

# Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos - **PAIC**

Relatório Final  
(Fase de Levantamento de Dados)

**Região da Baía de Guanabara e Maricá/RJ**



**Volume 1**

E&P

Revisão 01  
Maio 2020

 **PETROBRAS**

# **Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos - PAIC**

**Região da Baía de Guanabara e Maricá/RJ**

**Levantamento de Dados - Relatório Final**  
(Produto 3.2.2 - Fase 3)  
**Volume 01**

**Maio / 2020**



**E&P**



## ÍNDICE GERAL

I.	NOTA INTRODUTÓRIA.....	1
II.	METODOLOGIA .....	3
III.	FATORES SOCIOECONÔMICOS.....	6
	III.1. PESCA ARTESANAL .....	6
	III.1.1. Introdução .....	6
	III.1.2. Pesca artesanal na Baía de Guanabara e Maricá.....	7
	III.1.3. Áreas de uso da pesca artesanal .....	10
	III.1.4. Sobreposição de usos da área marinha e conflitos decorrentes .....	17
	III.1.5. Áreas e instrumentos legais de restrição à pesca artesanal .....	24
	III.2. HABITAÇÃO .....	35
	III.2.1. Introdução .....	35
	III.2.2. Emprego formal e informal .....	36
	III.2.3. Produto interno bruto.....	45
	III.2.4. População residente e domicílios.....	48
	III.2.5. Aglomerados subnormais e déficit habitacional .....	54
	III.3. SANEAMENTO BÁSICO .....	57
	III.3.1. Introdução .....	57
	III.3.2. Abastecimento de água.....	58
	III.3.3. Esgotamento sanitário.....	68
	III.3.4. Resíduos Sólidos Urbanos .....	79
IV.	FATORES BIÓTICOS.....	84
	IV.1. VEGETAÇÃO COSTEIRA.....	84
	IV.1.1. Introdução .....	84
	IV.1.2. Análise de imagens satélite .....	84
	IV.1.3. Síntese conclusiva sobre a condição de base e atual e linha tendencial de evolução.....	90
	IV.2. BIODIVERSIDADE MARINHA .....	92
	IV.2.1. Introdução .....	92
	IV.2.2. Levantamento da biodiversidade marinha na área de estudo...	94
	IV.2.3. Biodiversidade marinha e avaliação de impactos cumulativos	119

IV.2.4. Critérios para uma espécie se qualificar como fator para o PAIC.....	121
IV.2.5. Espécies analisadas .....	121
IV.2.6. Síntese conclusiva sobre a condição de base e atual e linha tendencial de evolução.....	147
V. FATORES FÍSICOS.....	149
V.1. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS INTERIORES .....	149
V.1.1. Introdução .....	149
V.1.2. Coliformes termotolerantes.....	149
V.1.3. Turbidez.....	161
V.1.4. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).....	170
V.1.5. Índice de Qualidade da Água (IQ <sub>NSF</sub> ) .....	181
V.2. QUALIDADE DAS ÁGUAS COSTEIRAS .....	195
V.2.1. Introdução .....	195
V.2.2. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos da Baía de Guanabara .....	199
V.2.3. Monitoramento da balneabilidade das praias.....	242
V.2.4. Características físico-químicas dos sedimentos na Baía de Guanabara .....	268
V.2.5. Lixo flutuante na Baía de Guanabara .....	277
V.2.6. Qualidade das águas das lagoas costeiras.....	279
V.2.7. Sensoriamento remoto.....	295
VI. OUTRAS QUESTÕES IMPORTANTES; VIOLÊNCIA .....	366
VI.1. INTRODUÇÃO .....	366
VI.2. CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS .....	368
VI.2.1. Arco Metropolitano do Rio de Janeiro.....	368
VI.2.2. Estrada do COMPERJ .....	370
VI.3. CONTEXTUALIZAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE VIOLÊNCIA.....	375
VI.3.1. Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) e Região da Baía de Guanabara e Maricá (RBGM) .....	377
VI.3.2. São Gonçalo e Itaboraí .....	386
VI.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	408
VII. EVOLUÇÃO DOS FATORES NA REGIÃO.....	409

---

VII.1. PESCA ARTESANAL.....	409
VII.2. HABITAÇÃO.....	410
VII.3. SANEAMENTO BÁSICO.....	412
VII.4. VEGETAÇÃO COSTEIRA.....	413
VII.5. BIODIVERSIDADE MARINHA .....	413
VII.6. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS INTERIORES .....	415
VII.7. QUALIDADE DAS ÁGUAS COSTEIRAS .....	418
VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	420
IX. EQUIPE TÉCNICA.....	448

## QUADROS

Quadro 1 – Dados do emprego e da formalidade de emprego por município em 2010.....	44
Quadro 2 – População residente na região da Baía de Guanabara e Maricá. ....	48
Quadro 3 – Indicadores de densidade populacional e área territorial. ....	49
Quadro 4 – Indicadores de distribuição da população em áreas urbanas e rurais. ....	51
Quadro 5 – Dinâmica populacional região da Baía de Guanabara e Maricá. ....	51
Quadro 6 – Sistemas dos mananciais e recursos hídricos que abastecem os municípios da Região da Baía de Guanabara e Maricá. ....	58
Quadro 7 – Unidades de Tratamento de Água da Região da Baía de Guanabara e Maricá .....	61
Quadro 8 – Investimentos necessários e principais proposições aos sistemas de abastecimento de água dos municípios da Região Baía de Guanabara e Maricá. ....	65
Quadro 10 – Estações de Tratamento de Esgoto e suas características.....	72
Quadro 11 – Estações de Tratamento de Esgoto e suas características.....	74
Quadro 13 – Destinação dos resíduos sólidos urbanos.....	82
Quadro 14 – Aterros sanitários e vazadouros presentes na Região da Baía de Guanabara e Maricá. ....	83
Quadro 15 – Características das imagens de satélite ao longo dos tempos.....	85
Quadro 16 – Evolução da área de abrangência da vegetação costeira na área de estudo .....	87
Quadro 17 – Lista total das 11 espécies listadas para a ESEC de Guanabara, repartidas por estação do ano e estações de amostragem .....	111
Quadro 18 – Síntese dos dados sobre peixes contidos em diversos estudos recentes .....	112
Quadro 19 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 1: série temporal de dados” para boto-cinza .....	122
Quadro 20 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 2: dados comparáveis” para boto-cinza .....	123
Quadro 21 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 3: dados ecológicos populacionais” para boto-cinza .....	123
Quadro 22 – Projetos do Instituto boto-cinza (época pós-2009) .....	126
Quadro 23 – Publicações do Projeto boto-cinza .....	128
Quadro 24 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 1: série temporal de dados” para tartaruga-verde.....	133
Quadro 25 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 2: dados comparáveis” para tartaruga-verde .....	134
Quadro 26 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 3: dados ecológicos populacionais” para tartaruga-verde .....	136

Quadro 27 – Publicações sobre tartaruga-verde objetivando estimar sua população .....	139
Quadro 28 – Publicações sobre tartaruga-verde com outros objetivos de estudo .....	140
Quadro 29 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) em rios e córregos do município de Rio de Janeiro. ....	150
Quadro 30 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Duque de Caxias. ....	150
Quadro 31 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Magé.....	151
Quadro 32 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Guapimirim. ....	151
Quadro 33 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Itaboraí.....	151
Quadro 34 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de São Gonçalo. ....	152
Quadro 35 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Niterói. ....	152
Quadro 36 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Maricá.....	152
Quadro 37 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de São João de Meriti (área integrante da RH-V). ....	153
Quadro 38 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Belford Roxo (área integrante da RH-V). ....	153
Quadro 39 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Cachoeiras de Macacú (área integrante da RH-V).....	153
Quadro 40 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Rio Bonito (área integrante da RH-V). ....	154
Quadro 41 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Tanguá (área integrante da RH-V). ....	154
Quadro 42 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores na região Baía de Guanabara e Maricá – Concentração média anual de Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml). ....	157

Quadro 43 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores em outros municípios em área integrante da RH-V – Concentração média anual de Coliformes termotolerantes. ....	160
Quadro 44 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) em rios e córregos do município do Rio de Janeiro. ....	162
Quadro 45 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Duque de Caxias. ....	162
Quadro 46 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Magé. ....	162
Quadro 47 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Guapimirim. ....	162
Quadro 48 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Itaboraí. ....	163
Quadro 49 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de São Gonçalo. ....	163
Quadro 50 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Niterói. ....	163
Quadro 51 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Maricá. ....	164
Quadro 52 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de São João de Meriti. ....	164
Quadro 53 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Belford Roxo. ....	164
Quadro 54 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Cachoeiras de Macacú. ....	164
Quadro 55 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Rio Bonito. ....	165
Quadro 56 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Tanguá. ....	165
Quadro 57 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores na região Baía de Guanabara e Maricá – Turbidez média anual (uT). ....	167
Quadro 58 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores em outros municípios em área integrante da RH-V – Turbidez média anual (uT). ....	170
Quadro 59 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) em rios e córregos do município do Rio de Janeiro. ....	172
Quadro 60 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município Duque de Caxias. ....	172
Quadro 61 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Magé. ....	172

Quadro 62 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Guapimirim. ....	172
Quadro 63 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Itaboraí.....	173
Quadro 64 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de São Gonçalo. ....	173
Quadro 65 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Niterói. ....	173
Quadro 66 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Maricá. ....	174
Quadro 67 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de São João de Meriti. ....	174
Quadro 68 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Belford Roxo. ....	174
Quadro 69 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Cachoeiras de Macacú. ....	175
Quadro 70 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Rio Bonito. ....	175
Quadro 71 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Tanguá.....	175
Quadro 72 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores na região Baía de Guanabara e Maricá – DBO média anual (mg/L).....	177
Quadro 73 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores em outros municípios em área integrante da RH-V – DBO média anual. ....	180
Quadro 74 – Pesos fixados para a consideração de cada variável na obtenção do IQA <sub>NSF</sub> . ....	182
Quadro 75 – Classificação de qualidade a partir do IQA <sub>NSF</sub> .....	183
Quadro 76 – Evolução do número de pontos monitorados para a qualidade das águas superficiais desde 2012 por município da região da Baía de Guanabara e Maricá. ....	183
Quadro 77 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA <sub>NSF</sub> do município de Rio de Janeiro. ....	185
Quadro 78 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA <sub>NSF</sub> do município de Duque de Caxias. ....	185
Quadro 79 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA <sub>NSF</sub> do município de Magé. ....	185
Quadro 80 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA <sub>NSF</sub> do município de Guapimirim.....	186
Quadro 81 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA <sub>NSF</sub> do município de Itaboraí. ....	186

Quadro 82 – Estatísticas descritivas dos dados de IQ <sub>NSF</sub> do município de São Gonçalo.....	187
Quadro 83 – Estatísticas descritivas dos dados de IQ <sub>NSF</sub> do município de Niterói. ....	187
Quadro 84 – Estatísticas descritivas dos dados de IQ <sub>NSF</sub> do município de Maricá. ....	187
Quadro 85 – Estatísticas descritivas dos dados de IQ <sub>NSF</sub> do município de São João de Meriti (área integrante da RH-V). ....	188
Quadro 86 – Estatísticas descritivas dos dados de IQ <sub>NSF</sub> do município de Belford Roxo (área integrante da RH-V).....	188
Quadro 87 – Estatísticas descritivas dos dados de IQ <sub>NSF</sub> do município de Cachoeiras de Macacú (área integrante da RH-V). ....	188
Quadro 88 – Estatísticas descritivas dos dados de IQ <sub>NSF</sub> do município de Rio Bonito (área integrante da RH-V).....	189
Quadro 89 – Estatísticas descritivas dos dados de IQ <sub>NSF</sub> do município de Tanguá (área integrante da RH-V).....	189
Quadro 90 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores na região Baía de Guanabara e Maricá - IQ <sub>NSF</sub> médio anual (0-100). ....	191
Quadro 91 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores em outros municípios em área integrante da RH-V – IQ <sub>NSF</sub> médio anual. ....	194
Quadro 92 – Concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP / 100 ml) na Baía de Guanabara. ....	203
Quadro 93 – Valores de coliformes termotolerantes (NMP/100 ml) em estações de monitoramento da área noroeste da Baía de Guanabara. ....	205
Quadro 94 – Valor médio anual e desvio padrão de concentração de coliformes termotolerantes (NMP / 100ml) nas áreas norte, noroeste e central/de entrada da Baía de Guanabara.....	207
Quadro 95 – Turbidez média (UNT) na baía de Guanabara. ....	209
Quadro 96 – Valor médio anual e desvio padrão de turbidez (UNT) nas áreas norte, noroeste e central/de entrada da Baía de Guanabara. ....	212
Quadro 97 – Valor médio e desvio padrão por campanha de profundidade do disco de Secchi e matéria particulada em suspensão na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía). ....	213
Quadro 98 – Valores fósforo total (mg/l) em estações de monitoramento na área noroeste da Baía de Guanabara. ....	215
Quadro 99 – Valor médio anual e desvio padrão de fósforo total (mg/l) nas áreas norte, noroeste e central/de entrada da Baía de Guanabara. ....	218
Quadro 100 – Valor médio anual e desvio padrão de nitrogênio inorgânico dissolvido (mg/l) nas áreas norte, noroeste e central/de entrada da Baía de Guanabara. ....	222

Quadro 101 – Valor médio anual e desvio padrão de DBO (mg/l) nas áreas norte, noroeste e central/de entrada da Baía de Guanabara. ....	225
Quadro 102 – Valor médio anual e desvio padrão de oxigênio dissolvido (mg/l) nas áreas norte, noroeste e central/de entrada da Baía de Guanabara. ....	228
Quadro 103 – Valor médio e desvio padrão por campanha de oxigênio dissolvido (mg/l) na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).....	229
Quadro 104 – Valor médio e desvio padrão por campanha de clorofila-a (µg/l) na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía). .	230
Quadro 105 – Valor médio e desvio padrão por campanha de concentração de alumínio, arsênio, boro e cádmio dissolvidos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía). ....	230
Quadro 106 – Valor médio e desvio padrão por campanha de concentração de cromo, cobre, ferro e manganês dissolvidos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía). ....	231
Quadro 107 – Valor médio e desvio padrão por campanha de concentração de níquel, chumbo e zinco dissolvidos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía). ....	231
Quadro 108 – Valor médio e desvio padrão por campanha de hidrocarbonetos alifáticos totais, benzeno, tolueno e etilbenzeno na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).....	233
Quadro 109 – Valor médio e desvio padrão por campanha de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HAP) benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía). ....	233
Quadro 110 – Valor médio e desvio padrão por campanha de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HAP) criseno, dibenzo(a,h)antraceno e indeno(1,2,3-cd)pireno na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).....	234
Quadro 111 – Valores limite para a Baía de Guanabara .....	235
Quadro 112 – Escala de classificação anual da balneabilidade.....	243
Quadro 113 – Qualificação anual das praias de forma consolidada com percentual dos boletins próprios emitidos ao longo do ano pelo INEA. ....	262
Quadro 114 – Percentual de boletins próprios emitidos para praias nos municípios e total da região Baía de Guanabara e Maricá no período 2007-2019. ....	263
Quadro 115 – Percentual de boletins próprios emitidos para praias nos trechos monitorados do município do Rio de Janeiro no período 2007-2019. ....	264
Quadro 116 – Ranking de balneabilidade na região da Baía de Guanabara e Maricá/RJ (2015-2017) .....	266

Quadro 117 – Valor médio e desvio padrão por campanha de concentração de alumínio, arsênio, boro e cádmio em sedimentos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).....	273
Quadro 118 – Valor médio e desvio padrão por campanha de concentração de cromo, cobre, ferro e manganês em sedimentos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).....	273
Quadro 119 – Valor médio e desvio padrão por campanha de concentração de níquel, chumbo e zinco em sedimentos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía). ....	274
Quadro 120 – Valor médio e desvio padrão por campanha de hidrocarbonetos alifáticos totais, benzo(a)pireno e benzo(b)fluoranteno nos sedimentos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía). ....	275
Quadro 121 – Valor médio e desvio padrão por campanha de benzo(k)fluoranteno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno e indeno(1,2,3-cd)pireno nos sedimentos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía). ....	275
Quadro 122 – Classificação dos parâmetros monitorados, em julho de 2013, no sistema de Jacarepaguá .....	280
Quadro 123 – Classificação geral de conformidade das lagoas do Sistema Lagunar de Jacarepaguá em 2018 e 2019.....	281
Quadro 124 – Lista das imagens analisadas para a determinação da clorofila-a e da turbidez obtidas pelo sensor MODIS.....	296
Quadro 125 – Valor médio anual e desvio padrão de concentração de clorofila-a (mg/m <sup>3</sup> ) para as águas costeiras da região de Baía de Guanabara e Maricá/RJ. ....	316
Quadro 126 – Valor médio anual e desvio padrão de concentração de turbidez (coeficiente de difusão atenuada) para as águas costeiras da região de Baía de Guanabara e Maricá/RJ. ....	334
Quadro 127 – Valor médio anual e desvio padrão de TSM (°C) para as águas costeiras da região de Baía de Guanabara e Maricá/RJ.....	364
Quadro 128 – Correspondência de variáveis aos indicadores selecionados .....	376
Quadro 129 – Taxas de ocorrência policial para os municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro .....	378
Quadro 130 – Fator qualidade das águas superficiais interiores: evolução de variáveis na região Baía de Guanabara e Maricá .....	416

## FIGURAS

Figura 1 – Áreas restritas à pesca antes da implantação de dutos de empreendimentos petrolíferos na Baía de Guanabara. ....	13
Figura 2 – Áreas restritas à pesca após a implantação de dutos de empreendimentos petrolíferos na Baía de Guanabara. ....	14
Figura 3 – Porcentagem de áreas restritas à pesca na Baía de Guanabara e tipologia das restrições. ....	16
Figura 4 – Mapa de áreas restritas à navegação e pesca conforme Carta Náutica da Marinha do Brasil (2019). ....	18
Figura 5 – Delimitação das UC's na Baía de Guanabara e respectivas áreas restritas à pesca conforme modalidade proibida. ....	32
Figura 6 – Matriz de emprego proposta pela 17ª CIET. ....	39
Figura 7 – Evolução dos empregos formais na região da Baía de Guanabara e Maricá por município (2005 – 2018). ....	42
Figura 8 – Evolução dos empregos formais na região da Baía de Guanabara e Maricá por grande setor (2005 – 2018). ....	43
Figura 9 – PIB a preços correntes nos municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá (2005 e 2017). ....	46
Figura 10 – Evolução do PIB (a preços correntes) nos municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá de 2002 a 2017. ....	46
Figura 11 – Crescimento do VAB por setores nos municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá de 2005 a 2017. ....	47
Figura 12 – Densidade populacional na região da Baía de Guanabara e Maricá em 2010. ....	50
Figura 13 – Domicílios particulares ocupados (10 <sup>6</sup> ) por município e no Estado do Rio de Janeiro (2000 e 2010). ....	52
Figura 14 – Domicílios particulares ocupados e não ocupados (10 <sup>6</sup> ) por município e no Estado do Rio de Janeiro (2010). ....	52
Figura 15 – Média de moradores em domicílios particulares ocupados nos municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá e no Estado do Rio de Janeiro em 2000 e 2010. ....	53
Figura 16 – Domicílios particulares permanentes em aglomerados subnormais na região da Baía de Guanabara e Maricá (2000 e 2010). ....	55
Figura 17 – População residente em aglomerados subnormais na região da Baía de Guanabara e Maricá (2000 e 2010). ....	55
Figura 18 – Défice habitacional absoluto nos municípios da Baía de Guanabara e Maricá em 2000 e 2010. ....	56
Figura 19 – Estações de Tratamento de Água da Região da Baía de Guanabara e Maricá. ....	62
Figura 20 – Índice de Atendimento Total de Água e Índice de Atendimento Urbano de Água para o ano de 2018. ....	63

Figura 21 – Índice de Atendimento Total de Água (2005, 2010, 2018) .....	64
Figura 22 – Investimento realizado em abastecimento de água (2005 a 2018) ....	66
Figura 23 – Tecnologias e serviços de esgotamento sanitário na Baía de Guanabara e Maricá em 2013 .....	69
Figura 24 – Índice de Coleta de Esgoto (2005, 2010, 2018).....	70
Figura 25 – Índice de Tratamento de Esgoto (2010, 2018).....	71
Figura 26 – Localização de Estações de Tratamento de Esgoto .....	74
Figura 27 – Investimento realizado em esgotamento sanitário (2005 a 2018) .....	78
Figura 28 – Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares em relação à população total do município (2011, 2018).....	80
Figura 29 – Quantitativo de Resíduos Domiciliares coletados entre 2008 e 2018	81
Figura 30 – Evolução da abrangência da vegetação costeira nos municípios da área de estudo. ....	88
Figura 31 – UC que abrangem área marinha, na região baía de Guanabara e Maricá. ....	95
Figura 32 – Distribuição geográfica da tartaruga marinha Chelonia mydas no Brasil. ....	132
Figura 33 – Alguns locais de desova e alimentação de tartaruga-verde, no Atlântico. ....	133
Figura 34 – Evolução da concentração média anual de Coliformes termotolerantes em rios nos municípios da região Baía de Guanabara e Maricá e região.....	158
Figura 35 – Evolução da concentração média anual de Coliformes termotolerantes em rios em outros municípios em área integrante da RH-V.....	159
Figura 36 – Evolução da turbidez média anual em rios nos municípios da região Baía de Guanabara e Maricá e região. ....	168
Figura 37 – Evolução da turbidez média anual em rios em outros municípios em área integrante da RH-V. ....	169
Figura 38 – Evolução da DBO média anual (mg/L) em rios e córregos nos municípios da região Baía de Guanabara e Maricá e na região. ....	178
Figura 39 – Evolução da DBO média anual em rios em outros municípios em área integrante da RH-V. ....	180
Figura 40 – Evolução do IQAN <sub>NSF</sub> médio anual nos municípios da região Baía de Guanabara e Maricá e na região.....	192
Figura 41 – Evolução do IQAN <sub>NSF</sub> médio anual em outros municípios integrados na RH-V. ....	193
Figura 42 – Batimetria da Baía de Guanabara.....	196
Figura 43 – Sub-regiões da Baía de Guanabara.....	197
Figura 44 – Estações de monitoramento bimestral da Baía de Guanabara .....	200
Figura 45 – Estações de monitoramento no escopo do Monitoramento Ambiental dos Manguezais da APA Guapimirim e ESEC Guanaraba – Fase 1 (Operação) .....	202

Figura 46 – Variação dos valores médios anuais dos coliformes termotolerantes (NMP / 100 ml) entre 2005 e 2018 .....	204
Figura 47 – Variação dos coliformes termotolerantes (NMP / 100 ml) nas estações de monitoramento da área noroeste da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016 .....	204
Figura 48 – Variação dos coliformes termotolerantes (NMP / 100ml) nas estações de monitoramento da área norte da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016 .....	206
Figura 49 – Variação dos coliformes termotolerantes (NMP / 100ml) nas estações de monitoramento das áreas central e de entrada da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016 .....	206
Figura 50 – Qualidade da água, entre 2013 e 2015, relativamente aos coliformes termotolerantes .....	208
Figura 51 – Variação dos valores médios da turbidez entre 2005 e 2018 .....	209
Figura 52 – Variação da turbidez nas estações de monitoramento da área norte da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016 .....	210
Figura 53 – Variação da turbidez nas estações de monitoramento da área noroeste da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016 .....	211
Figura 54 – Variação da turbidez nas estações de monitoramento da área central / de entrada da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016 .....	211
Figura 55 – Qualidade da água, entre 2013 e 2015, relativamente ao fósforo ...	214
Figura 56 – Distribuição dos valores médios de fósforo na Baía de Guanabara entre 2012 e 2017 .....	214
Figura 57 – Variação do fósforo total (mg/l) nas estações de monitoramento da área norte da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016 .....	215
Figura 58 – Variação do fósforo total (mg/l) nas estações de monitoramento da área noroeste da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016 .....	216
Figura 59 – Variação do fósforo total (mg/l) nas estações de monitoramento da área central / de entrada da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016 .....	217
Figura 60 – Qualidade da água, entre 2013 e 2015, relativamente ao nitrogênio inorgânico dissolvido .....	219
Figura 61 – Variação do nitrogênio inorgânico dissolvido nas estações de monitoramento da área noroeste da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016 .....	220
Figura 62 – Variação do nitrogênio inorgânico dissolvido nas estações de monitoramento da área norte da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016 .....	220
Figura 63 – Variação do nitrogênio inorgânico dissolvido nas estações de monitoramento da área central / de entrada da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016 .....	221
Figura 64 – Qualidade da água, entre 2013 e 2015, relativamente à demanda bioquímica de oxigênio .....	223
Figura 65 – Variação da DBO nas estações de monitoramento da área norte da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016 .....	223

Figura 66 – Variação da DBO nas estações de monitoramento da área noroeste da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016.....	224
Figura 67 – Variação da DBO nas estações de monitoramento da área central / de entrada da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016.....	225
Figura 68 – Qualidade da água, entre 2013 e 2015, relativamente ao oxigênio dissolvido .....	226
Figura 69 – Variação de oxigênio dissolvido nas estações de monitoramento da área noroeste da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016.....	227
Figura 70 – Variação de oxigênio dissolvido nas estações de monitoramento da área norte da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016.....	227
Figura 71 – Variação de oxigênio dissolvido nas estações de monitoramento da área central / de entrada da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016 .....	228
Figura 72 – Distribuição espacial da qualidade da água da Baía de Guanabara para o período de 2013 a 2015 .....	236
Figura 73 – Índice de conformidade das estações de monitoramento da Baía de Guanabara para o período compreendido entre 2000 e 2010 .....	239
Figura 74 – Índice de conformidade das estações de monitoramento da Baía de Guanabara para o ano de 2013 .....	240
Figura 75 – Índice de Qualidade da Água da Baía de Guanabara (IQA <sub>BG</sub> ) para o período de 2010 a 2016 .....	241
Figura 76 – Praias do trecho litorâneo da Baía de Sepetiba do município do Rio de Janeiro .....	244
Figura 77 – Qualificação anual da balneabilidade do trecho litorâneo da Baía de Sepetiba do município do Rio de Janeiro, entre 2001 e 2019.....	245
Figura 78 – Praias do trecho oeste do município do Rio de Janeiro .....	246
Figura 79 – Praias do trecho sul do município do Rio de Janeiro .....	247
Figura 80 – Qualificação anual da balneabilidade do trecho litorâneo a oeste e sul do município do Rio de Janeiro, entre 2000 e 2018.....	248
Figura 81 – Praias da Ilha do Governador e de Ramos do município do Rio de Janeiro .....	250
Figura 82 – Classificação da balneabilidade das praias da Ilha do Governador e de Ramos do município do Rio de Janeiro, entre 2000 e 2019 .....	251
Figura 83 – Praias da Ilha de Paquetá do município do Rio de Janeiro.....	252
Figura 84 – Qualificação anual da balneabilidade das praias da Ilha de Paquetá do município do Rio de Janeiro, entre 2000 e 2019.....	254
Figura 85 – Praias do trecho litorâneo de Magé e São Gonçalo.....	255
Figura 86 – Classificação da balneabilidade do trecho litorâneo de Magé e São Gonçalo.....	256
Figura 87 – Praias do trecho litorâneo de Niterói .....	257
Figura 88 – Classificação da balneabilidade das praias de Niterói .....	259
Figura 89 – Praias do trecho litorâneo de Maricá.....	260

Figura 90 – Qualificação anual da balneabilidade do trecho litorâneo de Maricá	261
Figura 91 – Evolução da classificação da balneabilidade entre 2005 e 2018	262
Figura 92 – Classes da Nota de Balneabilidade Anual	266
Figura 93 – Granulometria dos sedimentos da Baía de Guanabara	269
Figura 94 – Concentrações de mercúrio nos sedimentos superficiais da Baía de Guanabara	271
Figura 95 – Localização de ecobarreiras	278
Figura 96 – Quantidade de lixo flutuante coletado pelas ecobarreiras em 2016 na Baía de Guanabara	279
Figura 97 – Resultados do monitoramento no sistema de Jacarepaguá em julho de 2019	282
Figura 98 – Classificação dos parâmetros monitorados, em julho de 2019, no sistema de Jacarepaguá	282
Figura 99 – Variação da concentração de fósforo nas lagoas costeiras do sistema de Jacarepaguá	283
Figura 100 – Variação dos coliformes termotolerantes nas lagoas costeiras do sistema de Jacarepaguá	284
Figura 101 – Lagoa de Maricá	284
Figura 102 – Classificação da praia de Araçatiba, Lagoa de Maricá	285
Figura 103 – Localização das estações de monitoramento na Lagoa Rodrigo de Freitas	288
Figura 104 – Monitoramento do oxigênio dissolvido na Lagoa Rodrigo de Freitas, entre 2017 e 2019	290
Figura 105 – Monitoramento dos coliformes na Lagoa Rodrigo de Freitas, entre 2017 e 2019	290
Figura 106 – Monitoramento dos coliformes em canais e rios afluentes à Lagoa Rodrigo de Freitas, entre 2017 e 2019	291
Figura 107 – Monitoramento da E. coli na Lagoa Rodrigo de Freitas, entre 2017 e 2019	291
Figura 108 – Monitoramento da E. coli em canais e rios afluentes à Lagoa Rodrigo de Freitas, entre 2017 e 2019	292
Figura 109 – Resultados de campanha de amostragem de água na Lagoa Rodrigo de Freitas, em 2016	292
Figura 110 – Medições mensais de metais	293
Figura 111 – Lagoas de Piratininga e Itaipu	294
Figura 112 - Concentração de clorofila-a na zona costeira da Região 4 a 01/07/2008	297
Figura 113 – Relação entre o coeficiente de difusão atenuada (turbidez) e a clorofila-a	298
Figura 114 – Concentração de clorofila-a nas diferentes imagens de satélite entre 2004 e 2019	299

Figura 115 – Concentração de clorofila-a (Imagem de dezembro 2004/verão) ..	301
Figura 116 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2005/inverno) .....	301
Figura 117 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2006/verão) .....	302
Figura 118 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2006/inverno) .....	302
Figura 119 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2007/verão) .....	303
Figura 120 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2007/inverno) .....	303
Figura 121 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2008/verão) .....	304
Figura 122 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2008/inverno) .....	304
Figura 123 – Concentração de clorofila-a (Imagem de fevereiro 2009/verão) ....	305
Figura 124 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2009/inverno) .....	305
Figura 125 – Concentração de clorofila-a (Imagem de fevereiro 2010/verão) ....	306
Figura 126 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2010/inverno) .....	306
Figura 127 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2011/verão) .....	307
Figura 128 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2011/inverno) .....	307
Figura 129 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2012/verão) .....	308
Figura 130 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2012/inverno) .....	308
Figura 131 – Concentração de clorofila-a (Imagem de fevereiro 2013/verão) ....	309
Figura 132 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2013/inverno) .....	309
Figura 133 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2014/verão) .....	310
Figura 134 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2014/inverno) .....	310
Figura 135 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2015/verão) .....	311
Figura 136 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2015/inverno) .....	311
Figura 137 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2016/verão) .....	312
Figura 138 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2016/inverno) .....	312
Figura 139 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2017/verão) .....	313
Figura 140 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2017/inverno) .....	313
Figura 141 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2018/verão) .....	314
Figura 142 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2018/inverno) .....	314
Figura 143 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2019/verão) .....	315
Figura 144 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2019/inverno) .....	315
Figura 145 – Evolução do valor médio anual e desvio padrão (verão-inverno) da concentração de clorofila-a para as águas costeiras da Baía de Guanabara e Maricá/RJ .....	317
Figura 146 – Variação da turbidez/coeficiente de difusão atenuada nas diferentes imagens de satélite entre 2004 e 2019 .....	318
Figura 147 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de dezembro 2004/verão) .....	319
Figura 148 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2005/inverno) .....	319
Figura 149 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2006/verão) .....	320

Figura 150 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2006/inverno).....	320
Figura 151 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2007/verão).....	321
Figura 152 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2007/inverno).....	321
Figura 153 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2008/verão).....	322
Figura 154 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2008/inverno).....	322
Figura 155 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de fevereiro 2009/verão).....	323
Figura 156 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2009/inverno).....	323
Figura 157 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de fevereiro 2010/verão).....	324
Figura 158 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2010/inverno).....	324
Figura 159 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2011/verão).....	325
Figura 160 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2011/inverno).....	325
Figura 161 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2012/verão).....	326
Figura 162 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2012/inverno).....	326
Figura 163 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de fevereiro 2013/verão).....	327
Figura 164 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2013/inverno).....	327
Figura 165 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2014/verão).....	328
Figura 166 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2014/inverno).....	328
Figura 167 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2015/verão).....	329
Figura 168 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2015/inverno).....	329
Figura 169 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2016/verão).....	330

Figura 170 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2016/inverno).....	330
Figura 171 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2017/verão).....	331
Figura 172 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2017/inverno).....	331
Figura 173 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2018/verão).....	332
Figura 174 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2018/inverno).....	332
Figura 175 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2019/verão).....	333
Figura 176 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2019/inverno).....	333
Figura 177 – Evolução do valor médio anual e desvio padrão (verão-inverno) da concentração de clorofila-a para as águas costeiras da Baía de Guanabara e Maricá/RJ.....	335
Figura 178 – TSM nas diferentes imagens de satélite entre 2004 e 2019 .....	336
Figura 179 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de dezembro 2004/verão).....	337
Figura 180 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2005/inverno).....	338
Figura 181 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2006/verão).....	339
Figura 182 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2007/verão).....	340
Figura 183 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2007/inverno).....	341
Figura 184 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2008/verão).....	342
Figura 185 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2008/inverno).....	343
Figura 186 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de fevereiro 2009/verão).....	344
Figura 187 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2009/inverno).....	345
Figura 188 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de fevereiro 2010/verão).....	346
Figura 189 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2010/inverno).....	347

Figura 190 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2011/verão)	348
Figura 191 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2011/inverno)	349
Figura 192 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2012/verão)	350
Figura 193 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2012/inverno)	350
Figura 194 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de fevereiro 2013/verão)	351
Figura 195 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2013/inverno)	352
Figura 196 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2014/verão)	353
Figura 197 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2014/inverno)	354
Figura 198 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2015/verão)	355
Figura 199 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2015/inverno)	356
Figura 200 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2016/verão)	357
Figura 201 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2016/inverno)	358
Figura 202 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2017/verão)	359
Figura 203 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2017/inverno)	360
Figura 204 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2018/verão)	361
Figura 205 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2018/inverno)	362
Figura 206 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2019/verão)	363
Figura 207 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2019/inverno)	364
Figura 208 – Evolução do valor médio anual e desvio padrão (verão-inverno) de TSM para as águas costeiras da Baía de Guanabara e Maricá/RJ	365
Figura 209 - Mapa do Arco metropolitano do Rio de Janeiro	369
Figura 210 - Mapa da Via Especial para Transporte de Cargas Pesadas do COMPERJ	371

Figura 211 - Matérias publicadas sobre ocorrências policiais na estrada do COMPERJ entre os anos de 2011 e 2019 .....	374
Figura 212 - Série histórica da taxa de ocorrência policial para o Estado do Rio de Janeiro, RMRJ e Baía de Guanabara .....	378
Figura 213 - Série histórica da taxa de ocorrência policial para a região da Baía de Guanabara e Maricá, São Gonçalo e Itaboraí .....	380
Figura 214 - Série histórica da taxa de letalidade violenta para o Estado do Rio de Janeiro, RMRJ e Baía de Guanabara .....	381
Figura 215 - Série histórica da taxa de letalidade para o região da Baía de Guanabara e Maricá, São Gonçalo e Itaboraí .....	382
Figura 216 - Série histórica da taxa total de roubos para Estado do Rio de Janeiro, RMRJ e Baía de Guanabara .....	383
Figura 217 - Série histórica da taxa total de roubos para RMRJ .....	384
Figura 218 - Série histórica da taxa total de roubos de carga para Estado do Rio de Janeiro, RMRJ e Baía de Guanabara .....	385
Figura 219 - Série histórica da taxa de roubos de carga para RMRJ .....	385
Figura 220 - Série histórica da taxa total de roubo de carga para a região da Baía de Guanabara e Maricá, São Gonçalo e Itaboraí .....	386
Figura 221 - Circunscrição dos Centro Integrados de Segurança Pública dos municípios de São Gonçalo e Itaboraí .....	388
Figura 222 - Evolução dos registros de ocorrência nos municípios de São Gonçalo e Itaboraí entre os anos de 2003 e 2019 .....	389
Figura 223 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo .....	390
Figura 224 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo .....	391
Figura 225 - Apreensão de Drogas nos CISP 72, 74 e 71 .....	392
Figura 226 - Apreensão de Drogas na CISP 71, em Itaboraí .....	393
Figura 227 - Apreensão de Drogas na CISP 72, em São Gonçalo .....	394
Figura 228 - Apreensão de Drogas na CISP 74, em São Gonçalo .....	394
Figura 229 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo .....	395
Figura 230 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo .....	396
Figura 231 - Apreensão de Drogas - Tráfico de Drogas nos CISP 72,74 e 71 ...	397
Figura 232 - Apreensão de Drogas-Tráfico de Drogas na CISP 71, em Itaboraí. ....	397
Figura 233 - Apreensão de Drogas-Tráfico de Drogas na CISP 72, em São Gonçalo. ....	398
Figura 234 - Apreensão de Drogas-Tráfico de Drogas na CISP 74, em São Gonçalo. ....	398

---

Figura 235 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo. ....	399
Figura 236 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo. ....	400
Figura 237 - Cadáveres encontrados e registrados nos CISP 72,74 e 71 .....	401
Figura 238 - Cadáveres encontrados e registrados no CISP 71, em Itaboraí .....	401
Figura 239 - Cadáveres encontrados e registrado no CISP 72, em São Gonçalo .....	402
Figura 240 - Cadáveres encontrados e registrado no CISP 74, em São Gonçalo .....	402
Figura 241 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo. ....	403
Figura 242 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo. ....	403
Figura 243 - Cargas Roubadas e registradas no CISP 71, 72 e 74 .....	404
Figura 244 - Cargas Roubadas e registrada no CISP 71, Itaboraí.....	405
Figura 245 - Cargas Roubadas e registrada no CISP 72, São Gonçalo. ....	405
Figura 246 - Cargas Roubadas e registrada no CISP 74, São Gonçalo. ....	406
Figura 247 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo. ....	407
Figura 248 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo. ....	407

## **LISTA DE SIGLAS**

AHOMAR – Associação Homens e Mulheres ao Mar  
AMRJ – Arco Metropolitano do Rio de Janeiro  
ANA – Agência Nacional de Águas  
APA – Área de Proteção Ambiental  
APP – Áreas de Preservação Permanente  
ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico  
CEDAE – Companhia Estadual de Água e Esgotos  
CIET – Conferência Internacional de Estatísticos do Trabalho  
CISP – Centros Integrados de Segurança Pública  
CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica  
COMPERJ – Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro  
CTR – Centro de Tratamento de Resíduos  
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio  
ESEC – Estação Ecológica  
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto  
FEPERJ – Federação de Pescadores do Estado do Rio de Janeiro  
FIPERJ – Fundação Instituto de Pesca do Rio de Janeiro  
GLP – Gás Liquefeito de Petróleo  
GNL – Gás Natural Liquefeito  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IBC – Instituto Boto-cinza  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IC – Índice de Conformidade  
ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
INEA – Instituto Estadual do Ambiente  
INPH – Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias  
IQA – Índice de Qualidade de Água  
ISP – Instituto de Segurança Pública  
IUCN – União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais  
MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MTE – Ministério do Trabalho e Emprego  
NMP – Número Mais Provável  
OIT – Organização Internacional do Trabalho  
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento  
PAIC – Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos  
PERHI – Plano Estadual de Recursos Hídricos  
PIB – Produto Interno Bruto  
PMP-BS – Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos  
PNH – Política Nacional de Habitação  
PSAM – Programa de Saneamento dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara  
RAIS – Relação Anual de Informações Sociais  
RBGM – Região da Baía de Guanabara e Maricá  
RDO – Resíduos Domiciliares  
REDUC – Refinaria Duque de Caxias  
RESEX – Reserva Extrativista  
RH – Região Hidrográfica  
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental  
RJ – Rio de Janeiro  
RMRJ – Região Metropolitana do Rio de Janeiro  
RPU – Resíduos Públicos  
SCN – Sistema de Contas Nacionais  
SIG – Sistemas de Informação Geográfica  
SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento  
SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza  
TAC – Termo de Ajuste de Conduta  
TAIC – Terminais da Ilha Comprida  
TAIR – Terminais da Ilha Redonda  
UC – Unidade de Conservação  
UFF – Universidade Federal Fluminense  
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
UHOS – *Ultra Heavy Over Size*

---

UNT – Unidades Nefelométricas de Turbidez

VAB – Valor Adicionado Bruto

## I. NOTA INTRODUTÓRIA

O presente documento constitui o Volume 1 do **Relatório Final** do “**Levantamento de informações de base sobre o status dos fatores ambientais e sociais**” (**Fase 3**) na Região da Baía de Guanabara e Maricá, e tem como objetivo levantar as informações necessárias para possibilitar a identificação da condição de base e da situação atual dos fatores ambientais e sociais selecionados na fase de escopo:

- Fatores socioeconômicos: pesca artesanal; habitação; saneamento;
- Fatores bióticos: vegetação costeira; biodiversidade marinha;
- Fatores físicos: qualidade das águas superficiais interiores; qualidade das águas costeiras.

O presente relatório parte do Relatório Parcial de Levantamento de Dados, integrando informação adicional recolhida em sequência de contatos com diversas entidades e com a comunidade em geral:

- Reunião pública de apresentação do Relatório Parcial de Levantamento de Dados (Fase 3) (realizada no dia 13 de fevereiro de 2020 no município do Rio de Janeiro);
- Contatos/pedidos de informação a promotores e entidades detentoras de informação relevante (realizados entre os meses de setembro de 2019 e maio de 2020).

O presente relatório encontra-se estruturado da seguinte forma:

- Capítulo I. Nota introdutória
- Capítulo II. Metodologia
- Capítulo III. Fatores socioeconômicos
- Capítulo IV. Fatores bióticos
- Capítulo V. Fatores físicos
- Capítulo VI. Evolução dos fatores na região
- Capítulo VII. Referências bibliográficas
- Capítulo VIII. Equipe técnica

No Volume 2 apresentam-se os apêndices, incluindo:

- Apêndice II-1: Relatório da reunião de apresentação do levantamento de dados;

- 
- Apêndice II-2: Pedidos de informação e contribuições de entidades.

## II. METODOLOGIA

O presente relatório parte do Relatório Parcial de Levantamento de Dados, integrando informação adicional recolhida desde então, com vista à identificação da condição de base e da situação atual dos fatores ambientais e sociais selecionados na fase de escopo, para os meios socioeconômico, biótico e físico.

Privilegia-se assim neste relatório a caracterização das variáveis indicadas no Quadro 2 do Relatório Técnico Metodológico não assinaladas com (\*)<sup>1</sup>, ainda que se apresentem já alguns dados já recolhidos sobre outras variáveis.

Os indicadores/variáveis selecionados têm em vista permitir a apuração de eventuais mudanças nas condições desses fatores, e subsidiar a determinação de limites de alteração.

As informações levantadas nesta fase abrangeram as seguintes fontes:

- Estudos, relatórios, planos e programas relacionados à gestão e monitoramento do território em análise;
- Bancos de dados socioeconômicos e ambientais (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; Ministério do Trabalho e Emprego; Instituto Estadual do Ambiente, entre outros);
- Planos de manejo;
- Artigos e literatura científica;
- Legislação;
- Fontes abertas de informação.

Foram ainda realizadas entrevistas e reuniões presenciais com representantes de entidades detentoras de informação.

No dia 13 de fevereiro de 2020, no município do Rio de Janeiro, foi realizada a reunião pública de apresentação do Relatório Parcial de Levantamento de Dados, onde estiveram presentes 27 pessoas representando 15 instituições (ver Relatório da Reunião de Apresentação no Apêndice II-1, Volume 2).

---

<sup>1</sup> No Quadro 2 do Relatório Técnico Metodológico assinalou-se com \* as variáveis relevantes para a fase de avaliação de impactos cumulativos.

Com vista à obtenção de informação para os relatórios da Fase 3 (e para as fases seguintes) foram contatadas as seguintes entidades:

- INEA-RJ (dados de qualidade da água em rios e águas costeiras) – *sem resposta*;
- Petrobras (empreendedor dos projetos “Sistema de Produção e Escoamento de Gás Natural e Petróleo nos Campos de Uruguá e Tambaú, Bloco BS-500”, “TLD e SPA de Libra”, “Gasoduto Pré-sal/COMPERJ – Rota 3”, “UPGN do COMPERJ”, “Modernização e Adequação do Sistema de Produção da Refinaria Duque de Caxias”) (pedido de EIA; cronograma de execução; empregos gerados; investimentos realizados) – *respondido parcialmente*;
- ENAUTA (empreendedor do projeto “SPA do Campo de Atlanta, Bloco BS-4”) (pedido de EIA; cronograma de execução; empregos gerados; investimentos realizados) – *sem resposta*;
- DTA Engenharia (empreendedor do projeto “Terminal Ponta Negra”) (pedido de cronograma de execução; empregos gerados; investimentos realizados) – *respondido*;
- Multi-Rio Operações Portuárias SA (empreendedor do projeto “Expansão dos Terminais MultiRio e Multicar localizados no Porto do Rio de Janeiro”) (pedido de mapas do EIA; cronograma de execução; empregos gerados; investimentos realizados) – *sem resposta*;
- INPH (empreendedor do projeto “Dragagem do canal de acesso e das bacias de evolução dos terminais do porto do Rio de Janeiro e de Niterói”) (pedido de cronograma de execução; empregos gerados; investimentos realizados) – *respondido*;
- Secretaria de Estado de Infraestrutura e Obras (RJ) (Unidades habitacionais de programas públicos entregues e projetadas) – *respondido comunicando impossibilidade de envio da informação*;
- Prefeituras de Rio de Janeiro, Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Guapimirim, Magé, Duque de Caxias e Maricá (Unidades habitacionais de programas públicos entregues e projetadas; dados de saneamento) – *respondido pelos municípios de Rio de Janeiro, Niterói e Itaboraí*;

- Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE) (pedido de dados de saneamento) – *respondido*;
- Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro – FIPERJ (pedido de informação sobre número de pescadores artesanais) – *respondido*;
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (pedido de informação sobre número de pescadores artesanais) – *respondido*;
- ICMBIO (pedido de informação sobre Censo de animais - APA de Guapi-Mirim/ESEC da Guanabara) – *foi realizada uma reunião onde foi disponibilizada documentação sobre biodiversidade marinha*;

Os pedidos de informação e as respostas obtidas são apresentados no Apêndice II-2: Pedidos de informação e contribuições de entidades (Volume 2). Destaca-se a insistência, ao longo de vários meses, na obtenção de respostas, por várias formas (ofícios enviados via postal, e-mails, contatos telefônicos, pedidos via portal de informações ao cidadão). Contudo, e apesar do esforço realizado, nem sempre foi possível obter a informação solicitada.

Após a reunião de 13 de fevereiro de 2020 foram ainda contatados, com vista à obtenção de informação adicional:

- Júlio Andrade (ICMBIO) – foi realizada uma reunião em que foi disponibilizada informação sobre biodiversidade marinha;
- MAQUA, UERJ – foram pedidos dados quantitativos e séries temporais disponíveis sobre o monitoramento de botos-cinza na Baía de Guanabara;
- Prof. Cassiano Monteiro, UFF - foram pedidos dados sobre monitoramentos de quelônios na região da Baía de Guanabara e Maricá;
- Prof. José Antônio Batista, UFF - foram pedidos dados sobre monitoramentos da biodiversidade na região da Baía de Guanabara e Maricá;
- Prof. Marcelo Viana - foram pedidos dados sobre monitoramentos da biodiversidade na região da Baía de Guanabara e Maricá.

Além da análise de informação secundária, as principais metodologias utilizadas na fase de levantamento de dados são a análise de tendências e a sobreposição de mapas e análises com recursos a Sistemas de Informação Geográfica.

### **III. FATORES SOCIOECONÔMICOS**

O presente capítulo refere-se à caracterização da condição de base e situação atual dos fatores socioeconômicos: pesca artesanal; habitação; saneamento básico.

#### **III.1. PESCA ARTESANAL**

##### **III.1.1. Introdução**

A pesca é uma atividade extrativista milenar e corresponde a uma das mais antigas formas de apropriação dos recursos naturais, sendo ainda nos dias atuais importante fonte proteica na alimentação humana (RODRIGUES, 2009). No contexto mundial, a pesca realizada em pequena escala (artesanal e de subsistência) compõe cerca de 50% do total mundial de capturas, onde é predominante o uso de um conjunto de técnicas eficientes e de baixo impacto (REBOUÇAS *et.al*, 2006).

Uma das primeiras definições de categorias de pesca no Brasil, dentre elas a de pescador artesanal, caracterizou atividade pela produção pesqueira de autossubsistência e pela a produção pesqueira realizada dentro dos moldes da pequena produção mercantil (DIEGUES,1983). Esta definição é corroborada por Cardoso (2001), para quem a pesca artesanal trata-se de “uma pesca realizada com tecnologias de baixo poder de predação, levada a cabo por produtores autônomos, empregando força de trabalho familiar ou do grupo de vizinhança, envolvendo uma diversidade de modalidades de técnicas para apropriação dos recursos pesqueiros”.

A pesca artesanal é, portanto, uma atividade produtiva que se caracteriza pela pouca mecanização, empregando como meio de realização desta atividade motores de pouca potência em pequenas embarcações, podendo também serem usados barcos a remo ou vela, contando, no mais, com a força e o empenho do corpo humano. Além disso, na maioria das vezes, o pescador é dono dos meios de produção: o barco, a rede, os petrechos e a técnica de pescar (SILVA, 2011).

No âmbito da avaliação dos impactos cumulativos para o fator social Pesca Artesanal, propôs-se que o levantamento de dados para este fator abrangesse as seguintes variáveis:

- Número de pessoas que desenvolvem a pesca artesanal na Baía de Guanabara e Maricá (seção III.1.2);
- Áreas de uso da pesca artesanal (seção III.1.3);
- Sobreposição de usos da área marinha e conflitos decorrentes (seção III.1.4);
- Áreas e instrumentos legais de restrição à pesca artesanal (seção III.1.5).

### ***III.1.2. Pesca artesanal na Baía de Guanabara e Maricá***

No que se refere à **quantidade de pescadores artesanais em atividade** na Baía de Guanabara, existem incertezas e divergências. As estimativas sobre o número oficial de pescadores em atividade são discrepantes, deixando dúvidas devido à sua grande variação (ROSA & MATOS, 2010).

Apesar de existirem várias descrições, há enorme desconhecimento sobre as verdadeiras condições da pesca artesanal na região. O contingente total de pescadores envolvidos na atividade pesqueira é um bom exemplo desse desconhecimento e das controvérsias suscitadas.

Um estudo feito pelo IBAMA em 2002 apontou cerca de 2.200 pescadores (IBAMA, 2002); já um estudo elaborado por Soares (2012) indicou que havia à época (10 anos depois) cerca de 22 mil pescadores artesanais, organizados em 5 colônias. Estudos realizados pela Petrobras diagnosticaram a presença de 7.719 pescadores atuando diretamente na atividade pesqueira artesanal na Baía.

Dados do Instituto Baía de Guanabara (2019) indicam que o número de pescadores é difícil de precisar, pois é comum eles dividirem o tempo ou migrarem temporariamente para outra atividade profissional, como a construção civil ou a construção naval, o que dificulta a avaliação. As estimativas apontam desde 5.000 até 18.000 pescadores entre os registrados e não registrados em colônias e associações. Além disto, a pesca artesanal na Baía de Guanabara caracteriza-se pela sazonalidade da atividade, dificultando ainda mais um levantamento conciso.

Em um contexto mais geral, de acordo com a Fundação Instituto de Pesca do Rio de Janeiro (FIPERJ), cerca de 60 mil pescadores dependem da Baía de Guanabara (FERREIRA, 2011).

Neste sentido, pode-se inferir que o hiperbólico contraste de dados sobre o número de pessoas envolvidas na atividade deve-se, sobretudo, à falta de interesse social em estudos sistemáticos sobre a atividade, à dificuldade de categorização de pescadores artesanais em ambientes urbanos complexos, à sazonalidade inerente à atividade pesqueira artesanal na Baía, à burocracia envolvida para inscrição nos meios oficiais de cadastramento da atividade e, ainda, às disputas por benefícios, como o auxílio-defeso, ou o direito a indenizações esperadas dos processos judiciais, como por exemplo, aquelas impetradas pelos pescadores em razão do derramamento de óleo no ano de 2000 (SOARES, 2019).

Dentre a pouca informação que se tem em termos quantitativos, é sabido que estes pescadores estão organizados em colônias e associações que estão atreladas à Federação de Pescadores do Estado do Rio de Janeiro (FEPERJ). Existem 7 colônias de pesca na Baía de Guanabara: Z7, Z8, Z9, Z10, Z11, Z12, e Z13, além de diversas associações.

A colônia Z8 tem em sua área de abrangência os pontos de desembarque de Jurujuba, Ponta da Areia, Ilha da Conceição, Gradim, Itaoca e Itambi, nos municípios de Niterói e São Gonçalo. Esta colônia participa diretamente da comercialização do pescado em sua sede, que abastece principalmente o mercado de peixe denominado São Pedro (localizado em Niterói). As demais colônias participam apenas parcialmente no processo de venda do pescado, ou ainda, não interferindo na comercialização (Vieira, 2015).

Já a Colônia Z9 tem como jurisdição a área de Magé, enquanto a Z10 abrange a Ilha do Governador, a Z11 Ramos e a Z12 o Caju. Nota-se, contudo, que existem também pescadores autônomos que não estão associados a qualquer colônia ou associação de pesca, dificultando ainda mais uma estimativa confiável (Vieira, 2015).

Um dos meios oficiais para se tentar quantificar ou estimar o número de pessoas que desenvolvem a pesca artesanal na Baía de Guanabara seria através de consulta aos inscritos no Registro Geral da Atividade Pesqueira – RGP, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Considerando o estabelecido na Lei n.º 11.959, de 29 de junho de 2009, Art. 24, “Toda pessoa, física ou jurídica, que exerça atividade pesqueira bem como a embarcação de pesca devem ser previamente inscritas no Registro Geral da Atividade Pesqueira – RGP”, e conforme categorias descritas no Decreto n.º 8.425, de 31 de março de 2015, será concedida Licença para pescador e pescadora profissional artesanal e pescador e pescadora profissional industrial (MAPA, 2019a).

Embora o RGP tenha sido suspenso em 2015 (MAPA, 2019b), ainda é possível dizer que, em um contexto legal, a legislação entende por pescador Profissional na Pesca Artesanal aquele que exerce a atividade de pesca profissional de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, podendo atuar de forma desembarcada ou utilizar embarcação de pesca com Arqueação Bruta (AB) menor ou igual a 20 (vinte) (MAPA, 2019).

Entretanto, a Coordenação-Geral de Registro da Aquicultura e Pesca (CGRAP) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento indicou (através da Nota Técnica nº138/2020, em resposta a ofício de solicitação de dados enviado pela consultora) que consta em seu Sistema Informatizado do Registro Geral da Atividade Pesqueira que o número de pescadores profissionais artesanais com licenças deferidas nos municípios que integram total ou parcialmente a Baía de Guanabara era de 4.820.

Entretanto, dados cedidos pela Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ) via Ofício FIPERJ-PRESI nº 31/2020 indicam um total de 1.377 pescadores artesanais cadastrados no âmbito da Caracterização Socioeconômica do Estado do Rio de Janeiro (que integrou o Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira do Estado do Rio de Janeiro (PMAP-RJ).

Por outro lado, informações mais recentes (2019) concedidas em entrevistas e obtidas no âmbito de reuniões de apresentação do Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos na Baía de Guanabara, junto à representantes da Colônia de Pesca Z08 e da Federação dos Pescadores do Estado do Rio de Janeiro (FEPERJ), respectivamente, dão conta de que uma estimativa atual de pescadores artesanais cadastrados ao menos na Colônia Z08 beira os 13 mil associados (embora seja possível inferir que tal quantitativo está superestimado).

Em uma entrevista realizada com presidência da Colônia de Pescadores Z07 (com sede em Niterói), foi informado que a referida colônia possui 877 pescadores associados, dos quais 350 são ativos e mantêm em dia suas obrigações com a colônia. Dentre estes, aproximadamente 100 pescadores atuam exclusivamente dentro da Baía de Guanabara. Já em outra entrevista, realizada com a presidência da Associação de Pescadores do Cais do Chatão, foi indicada a atuação de pelo menos 200 pescadores artesanais no município de Niterói, embora este número seja apenas uma estimativa.

### **III.1.3. Áreas de uso da pesca artesanal**

No que se refere ao levantamento de dados sobre as **áreas de uso da pesca artesanal** na Baía de Guanabara, a grande maioria da informação disponível e da bibliografia consultada não aborda as áreas de uso de pesca artesanal em si, mas sim, as áreas de restrição à pesca impostas pela presença de empreendimentos, infraestruturas viárias, tráfego de embarcações e existência de zonas protegidas.

Importa referir inicialmente que a Baía da Guanabara é palco de diferentes usos industriais, residenciais, viários e de atividade de pesca. Na década de 1970, esta região passou por diversas modernizações, tais como a ampliação do Porto do Rio de Janeiro, a criação da Ponte Rio-Niterói, a instalação da indústria naval e de rodovias, além da instalação da REDUC (Refinaria Duque de Caxias).

Mais recentemente, e associado à posição privilegiada em relação às principais bacias de produção de petróleo em águas profundas, o Estado do Rio de Janeiro tem atuado em vários arranjos, no sentido de manter um projeto de desenvolvimento territorial que agrega grandes projetos industriais e de infraestrutura, em especial, aqueles voltados ao setor petrolífero, incluindo o desenvolvimento de uma rede de empresas de suporte às atividades de extração e exploração. Neste sentido, o espaço da Baía de Guanabara tem sido reconfigurado, conduzido pela referida expansão da cadeia produtiva de petróleo e gás na região (MALERBA *et. al*, 2013).

Nesse contexto, e em consonância com as atividades ligadas à produção e escoamento de produtos do pré-sal, o Governo Federal projetou o COMPERJ, que destaca-se pela sua magnitude espacial e conta ainda com uma extensa

infraestrutura auxiliar no interior da Baía de Guanabara, como o Plano de Antecipação da Produção de Gás, que inclui a ampliação da REDUC; os dutos e instalações de apoio nos Terminais da Ilha Comprida (TAIC) e da Ilha Redonda (TAIR); o Terminal de Gás Natural (GNL), na Baía de Guanabara e o projeto para Gás Liquefeito de Petróleo (GLP).

A chegada destes empreendimentos vem submetendo a Baía de Guanabara a despojos que, por sua vez, atingem diretamente os pescadores artesanais locais tanto pelo aumento da poluição hídrica, quanto pela restrição de extensas faixas marítimas onde a pesca torna-se proibida, em função dos novos usos. Dessa forma, nas narrativas das lideranças dos pescadores locais predomina aquela de revolta e incertezas no que tange à continuidade da sua sobrevivência (WENTZEL e BINSZTOK, 2017).

Como citado anteriormente, a grande área de influência e de produção destes empreendimentos, desde o início das obras para implantação dos mesmos, tem impactado socialmente e espacialmente as comunidades de pescadores artesanais na Baía, uma vez que empreendimentos desta natureza reduzem a área de pesca e de navegação, segundo as normas legais da Marinha do Brasil, que controla as áreas de “contenção de pesca”, a partir das atualizações anuais das cartas náuticas e das legislações marítimas. Do mesmo modo, indicações contidas nos Estudos de Impacto Ambiental de empreendimentos existentes na Baía apontam a necessidade da criação de áreas de restrição à pesca nas áreas de influência direta dos empreendimentos (SILVA, 2011).

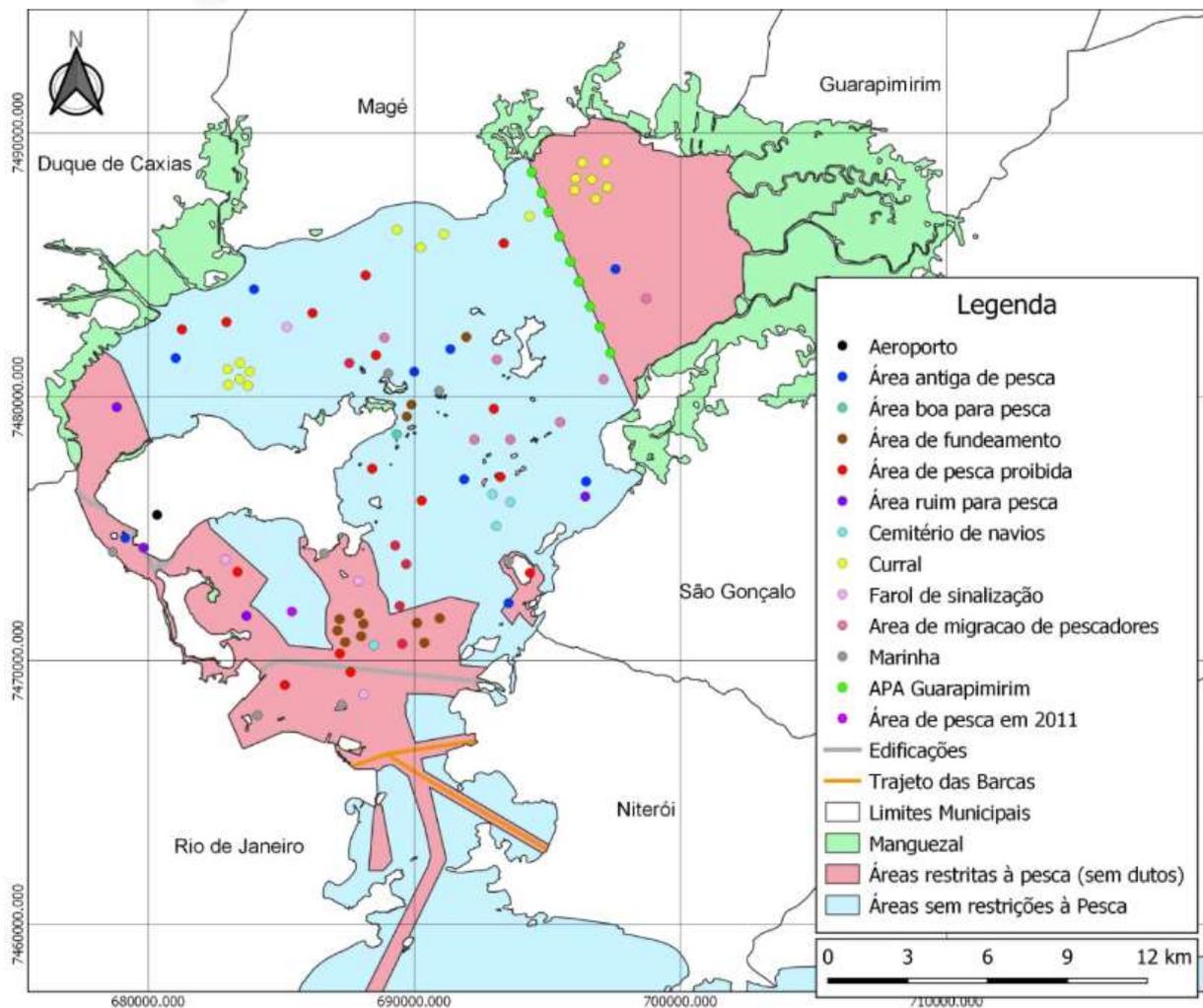
Embora seja mais evidente a atuação da atividade petrolífera na Baía pela ocupação e expansão através da construção de dutos e terminais, esta atividade não foi a única que contribuiu com a redução da área de atividade pesqueira. A presença da Marinha e do Exército, da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE), das Barcas S.A., dos aterros sanitários de Gramacho (Duque de Caxias) e Itaóca (São Gonçalo), e do ICMBIO (através da APA Guapimirim e do ESEC Guanabara), são os principais usuários citados pelos pescadores que interferem direta ou indiretamente na pesca da Baía de Guanabara.

Em linhas gerais, pode-se inferir que o setor pesqueiro e nele, os pescadores artesanais, tendem a ser o segmento social que vivencia grande parte dos impactos

que ocorrem na Baía de Guanabara. De destacar também que suas atividades contam com acentuado grau de vulnerabilidade, uma vez que os pescadores artesanais enfrentam diversos conflitos, dentre eles, os decorrentes da disputa pelo território de pesca (KCI Technologies, 2016).

Um trabalho de Chaves (2011) apresentou mapeamentos baseados no conhecimento local dos pescadores que vivem na Baía de Guanabara, conhecido como Mapeamento Participativo, e que vieram a elucidar a relação entre a presença de instalações e empreendimentos na Baía de Guanabara e a respectiva redução na área de pesca. Os resultados destes mapeamentos indicaram que os lugares escolhidos pelos pescadores para exercerem suas atividades passaram a ser lugares de pesca proibida, por restrições diversas.

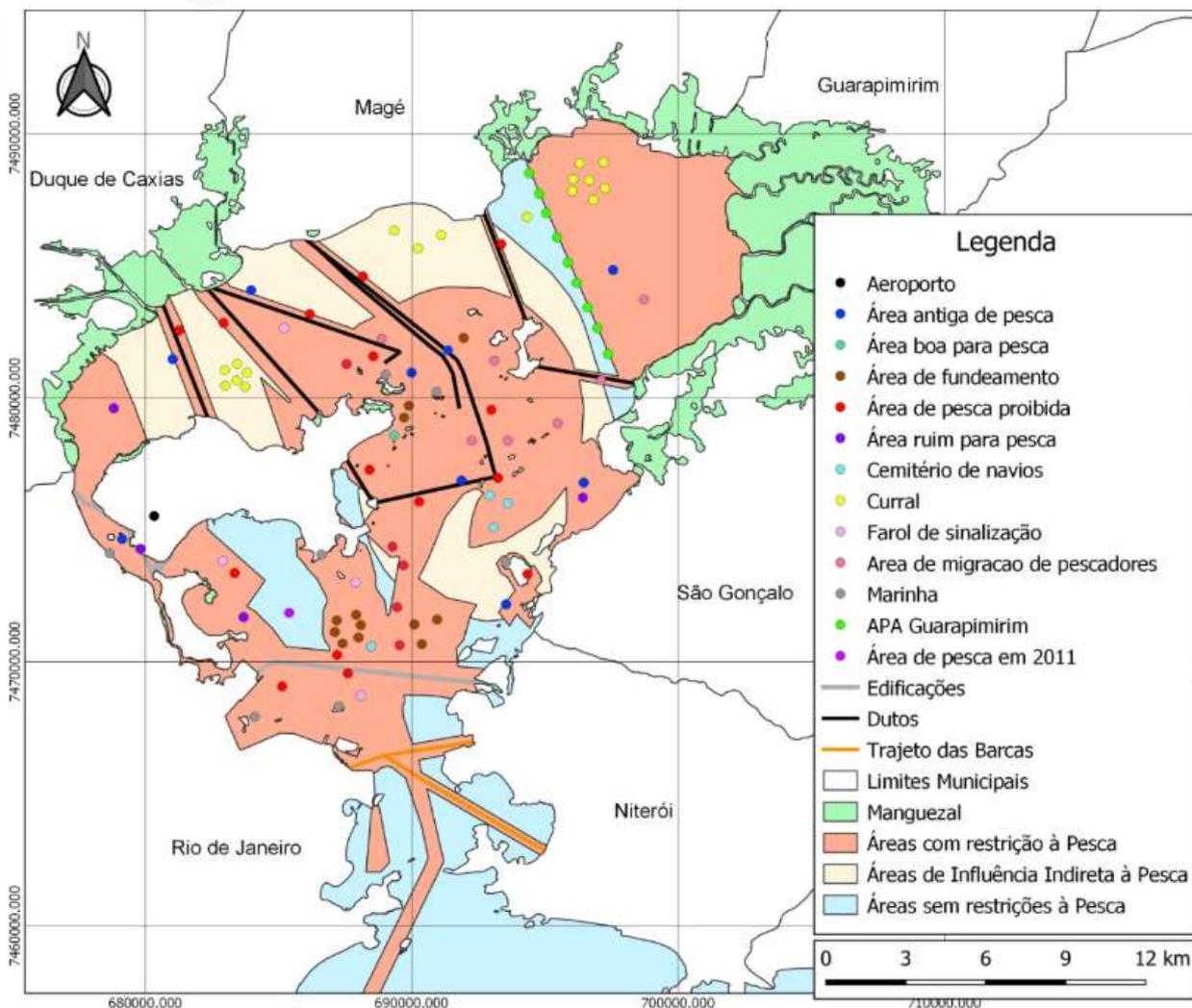
A Figura 1 e a Figura 2 mostram mapeamentos realizados no âmbito do estudo de Chaves (2011), onde é possível visualizar a perda de áreas de pesca ao longo de 10 anos (2000 – 2011).



Fonte: Adaptado de Chaves (2011).

Nota: No que concerne, especificamente, à delimitação das UC na Baía de Guanabara e respectivas áreas restritas à pesca remete-se, preferencialmente, para a análise da Figura 5 – Delimitação das UC's na Baía de Guanabara e respectivas áreas restritas à pesca conforme modalidade proibida.

Figura 1 – Áreas restritas à pesca antes da implantação de dutos de empreendimentos petrolíferos na Baía de Guanabara.



Fonte: Adaptado de Chaves (2011).

Nota: No que concerne, especificamente, à delimitação das UC na Baía de Guanabara e respectivas áreas restritas à pesca remete-se, preferencialmente, para a análise da Figura 5 – Delimitação das UC's na Baía de Guanabara e respectivas áreas restritas à pesca conforme modalidade proibida.

**Figura 2 – Áreas restritas à pesca após a implantação de dutos de empreendimentos petrolíferos na Baía de Guanabara.**

Os mapeamentos participativos elaborados e adaptados no referido trabalho apresentaram, dentre outras informações, as delimitações das áreas restritas à pesca e as áreas comumente usadas para a tal atividade. A maioria dos lugares comumente usados para a pesca localizam-se dentro de áreas restritas, fato que suscita e revela conflitos entre pescadores e usuários que detêm o poder legal sobre estas áreas.

A partir do cálculo das áreas delimitadas no mapa, verificou-se que:

- A maior parte da área do espelho d'água da Baía de Guanabara possui menos de 5 m de profundidade. Nestas zonas, a pesca fica prejudicada pela poluição, pela dificuldade de circulação dos barcos com suas redes e pela menor quantidade de peixes. Nesta profundidade se localiza uma das maiores áreas restritas à pesca: a APA de Guapimirim;
- As áreas com profundidade acima de 5 m são onde estão instalados os terminais da Petrobras e onde ficam grande parte das áreas restritas à pesca, como o canal central, a área de praticagem e fundeamento, a área de cemitério de navios e as áreas da Marinha;
- Os mapas mostram que aproximadamente 25% da Baía de Guanabara está livre de qualquer restrição. Logo, estas áreas são livres para a pesca. Incluindo a Área de Influência Indireta (AII) dos dutos e terminais, esta área é reduzida para 12%;
- As AII não são áreas que proíbem a pesca, porém a operação dos dutos, que aumenta a temperatura da água e provoca ruídos, interfere na presença dos peixes.

A Figura 3 a seguir ilustra, em forma de gráfico, a porcentagem das áreas de restrição à pesca (adaptada de Chaves, 2011) e a tipologia das restrições:



Fonte: Adaptado de Chaves (2011).

*Figura 3 – Porcentagem de áreas restritas à pesca na Baía de Guanabara e tipologia das restrições.*

Outro ponto importante a ser abordado no contexto da área de pesca artesanal na Baía de Guanabara relaciona-se com a condição de pertencimento do espaço e do território por parte dos indivíduos que exercem esta atividade. A identidade do pertencimento é constituída a partir de modos de vida que têm como referência a própria Baía. Como modos de vida, entende-se um conjunto de relações cotidianas (de trabalho, de trocas, de dependência, de rituais) que ao longo do tempo se repetem e compõem a história de um grupo social (KCI Technologies, 2016).

No âmbito dos mapeamentos participativos supracitados, os pescadores artesanais consultados consideraram que a Baía de Guanabara como um todo é, por si própria, uma área de pesca, fato que os levaram a indicar os locais utilizados para pesca mesmo em áreas restritas à atividade. Tal controvérsia acaba tornando

tais áreas em territórios de disputa, onde muitas vezes os pescadores correm risco de vida (Chaves, 2011).

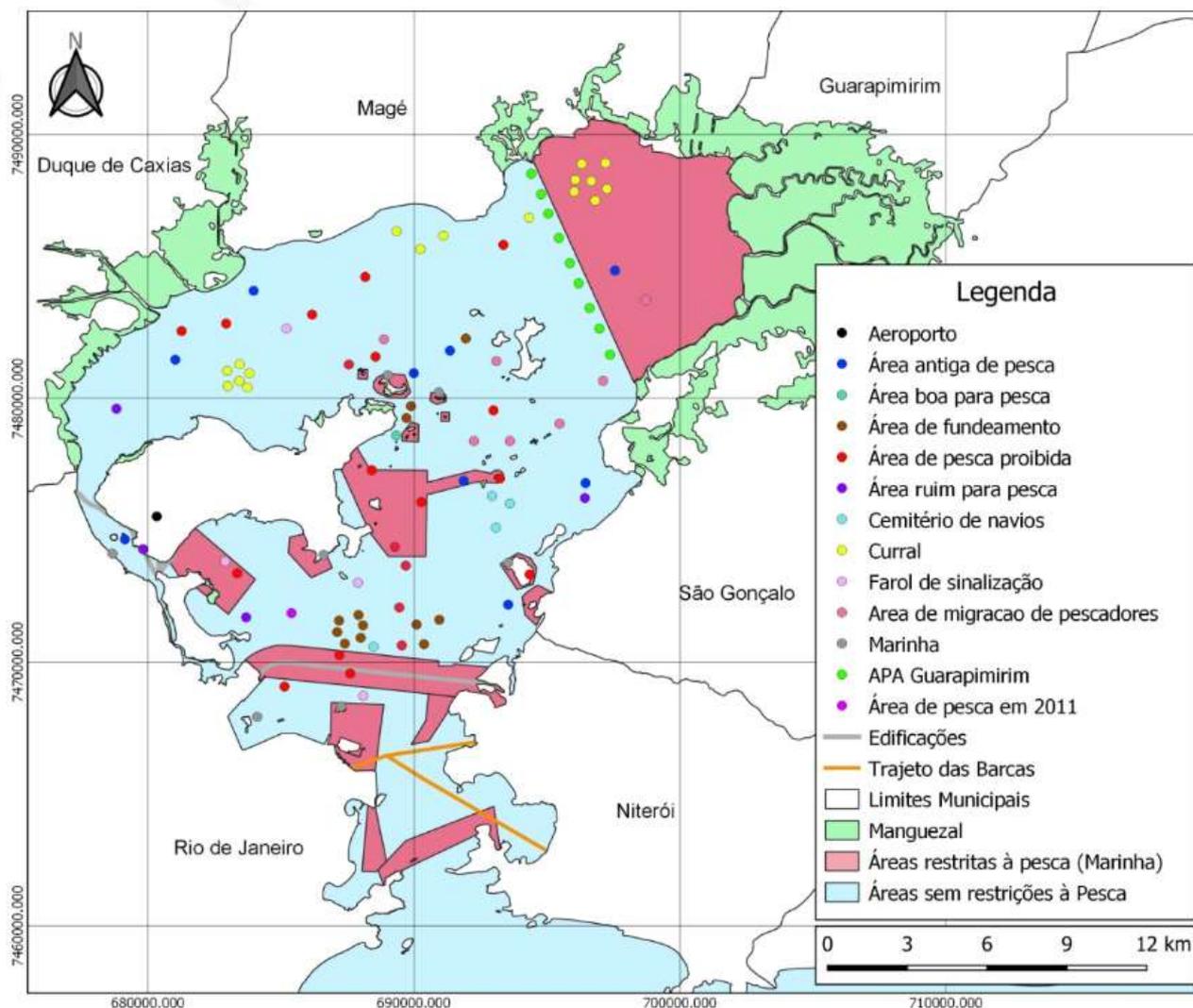
Nessa perspectiva, a territorialidade da pesca artesanal constitui-se em um elo que mobiliza os pescadores artesanais atuantes na Baía e consiste num dos principais desafios e instrumento de resistência, além de elemento formador de uma identidade social, que por sua vez reforça a condição de pertencimento a este espaço (KCI Technologies, 2016).

Concluiu-se, assim, que a Baía de Guanabara, embora seja por um lado protegida por leis ambientais, restringindo, inclusive a atuação da pesca artesanal a meios tradicionais e pouco impactantes, por outro lado é liberada por licitações de órgãos públicos para o uso de grandes empreendimentos, trazendo impactos socioeconômicos sobre as comunidades de pescadores artesanais. Em complemento, a manutenção de um sistema confiável para a coleta de dados sobre a pesca é essencial para a melhoria do rastreamento das atividades pesqueiras na Baía de Guanabara, podendo servir como um indicador de melhoria de sua qualidade ambiental, e também para quantificar eventuais perdas em caso de acidentes ambientais (JANBLOSKI *et al.*, 2006).

### **III.1.4. Sobreposição de usos da área marinha e conflitos decorrentes**

A sobreposição de usos da área marinha (trânsito de embarcações, plataformas, estaleiros, fundeio de navios, etc.) e os conflitos decorrentes desta sobreposição foram elencados como importantes fatores para análise dos impactos sobre a pesca artesanal na Baía de Guanabara.

Segundo Carta Náutica da Baía de Guanabara, elaborada pela Marinha do Brasil, são definidas como áreas de restrição à navegação/pesca: todas as áreas portuárias pertencentes à Marinha, a área compreendida como de influência direta da ponte Rio-Niterói, a zona definida como “de segurança” do Aeroporto Internacional Tom Jobim, as ilhas presentes na baía, bem como a Área de Proteção Ambiental de Guapimirim. Tais áreas podem ser visualizadas na Figura 4.



Fonte: adaptado de Marinha do Brasil (2019).

Nota: No que concerne, especificamente, à delimitação das UC na Baía de Guanabara e respectivas áreas restritas à pesca remete-se, preferencialmente, para a análise da Figura 5 – Delimitação das UC's na Baía de Guanabara e respectivas áreas restritas à pesca conforme modalidade proibida.

Figura 4 – Mapa de áreas restritas à navegação e pesca conforme Carta Náutica da Marinha do Brasil (2019).

Tais sobreposições adicionam-se às anteriormente apresentadas nos mapas participativos que apresentam as áreas de restrição à pesca (seção de Áreas de uso da pesca artesanal).

O histórico de conflitos com comunidades de pesca tradicional já foi percebido no início da segunda metade do século XX quando, com a expansão industrial,

grandes polos petroquímicos foram implantados no litoral das regiões sul e sudeste, acarretando na incorporação de territórios tradicionalmente ocupados por sistemas de pesca artesanal.

Na bacia da Baía de Guanabara, o processo iniciou-se com a Refinaria Duque de Caxias – REDUC, a Refinaria de Manguinhos e a Petroflex. Com isso, o aumento da poluição hídrica acarretou na redução de diversas espécies de pescado. Pescadores passaram a se aventurar para regiões mais distantes, correndo maiores riscos de acidente.

O primeiro vazamento de óleo veio de um duto da REDUC em 1997, quando 3 milhões de litros vazaram nas áreas de mangue. Em 2000, um derramamento de 1,3 milhões de litros inviabilizou a pesca por 30 dias na Baía, gerando, além do passivo ambiental, um intenso conflito jurídico entre os pescadores e a Petrobras. Aqueles reivindicam indenizações, enquanto esta alega a falta de dados censitários a respeito dos pescadores tradicionais atingidos (Chaves, 2011).

A perda de território pesqueiro devido às faixas de restrição e segurança ao longo dos empreendimentos (oleodutos, áreas de fundeio, praticagem, áreas de segurança da ponte Rio-Niterói, canal dragado, dentre outros) acarreta em movimentos de resistência por parte das comunidades e colônias de pesca artesanal. A Baía de Guanabara passa a ser reivindicada como território social, responsável pela “garantia da existência de seus modos de vida, uma vez que ela não apresenta o mesmo sentido para os pescadores artesanais e para os agentes modernizadores” (Wentzel & Binsztok, 2017). Como exemplo das reivindicações, a Associação Homens e Mulheres ao Mar (AHOMAR), sugere o abandono dos empreendimentos, alegando a “preservação de sua história cultural e identidade” (AHOMAR, apud Wentzel & Binsztok, 2017). As associações de pescadores possuem um histórico de apoio mútuo e busca pela preservação de seu modo de vida.

São muitos os conflitos existentes. O Aeroporto Internacional Tom Jobim (Galeão), por exemplo, é fonte de atrito devido aos sinalizadores na água indicando os caminhos da pista. Esses rasgam as redes de pesca e obrigam os barcos de pesca a darem a volta na Ilha do Governador, gastando mais combustível. Outras estruturas que danificam as redes e inclusive os barcos são os ferros do duto que liga Itaocá à Ilha de Paquetá, bem como os cemitérios de navios.

Outro exemplo de conflito se dá em uma área considerada boa para pesca, numa faixa de 200 m em torno de certas ilhas cuja propriedade é da Marinha. No entanto, esta impede o acesso dos pescadores nessas áreas. As placas e bóias colocadas pela autoridade delimitam os espaços do interior da Baía. Na Ilha do Boqueirão, próximo ao terreno da Marinha, o terminal da Suzano Celulose também apresenta área restrita considerada boa para pesca, com casos de pescadores mortos ao se arrisarem na área. O canal central, pela grande profundidade e entrada oceânica, possui boa qualidade de pescado, mas sua pesca é proibida a favor do trânsito de navios de grande porte (Chaves, 2011).

Conflitos com o IBAMA decorrem da APA de Guapimirim apresentar boas áreas de pescado. O órgão de proteção ambiental proíbe a pesca “com rede de cerco com traineiras; [pesca] de arrasto com sistema de parelhas; [pesca] de arrasto com portas; [ou com] qualquer tipo de rede cuja malha esteja fora da especificação permitida”. A pesca é permitida somente com "uso de linha de mão, molinetes, caniços com anzóis, puçás e covos" (estas informações são tratadas em seção específica) o que costuma acarretar em apreensão de redes de pesca fora das especificações. Peixes pequenos e em épocas de defeso têm sua pesca proibida. Os currais de pesca já existentes antes da criação da APA são permitidos, assim como os novos situados a mais de 200 metros dos estuários e que não prejudiquem a navegação.

Zonas assoreadas e poluídas por esgotos e aterros sanitários constituem outro impedimento à atividade dos pescadores, que evitam essas áreas.

Ainda no que se refere aos conflitos na Baía de Guanabara, um estudo da KCI Technologies (2016) sintetiza um conjunto de conflitos entre a pesca artesanal e outros usuários da Baía, onde tem-se claramente uma percepção de que os recursos naturais ali disponíveis são apropriados de forma desigual por diferentes sujeitos sociais, o que resulta em conflitos de uso e interesses, assim resumidos:

- Conflito entre pescadores artesanais e os grandes empreendimentos industriais na Baía de Guanabara, expresso na perda de áreas para a pesca e na desorganização do setor;
- Conflito entre pescadores artesanais e a Marinha do Brasil mediante a áreas de restrição para a pesca – áreas de segurança;

- Conflito de uso em Unidades de Conservação, onde comunidades tradicionais habitam e dali tiram o seu sustento (APA Guapimirim e Projeto Defeso);
- Conflitos entre pescadores pelo domínio dos territórios de pesca (os de dentro de um dado território e os de fora);
- Conflito decorrente da pressão sobre o território, mediante o adensamento populacional, propiciando a redução dos ambientes estuarinos;
- Conflitos decorrentes do aumento do fluxo de embarcações fundeadas aguardando o acesso ao Porto do Rio de Janeiro;
- Conflitos decorrentes do comprometimento da qualidade ambiental da Baía que repercute diretamente sobre as atividades de turismo e, mais especificamente, sobre os ilhéus da Ilha de Paquetá que desde o ano 2000 experimenta o esvaziamento dessa atividade;
- Conflito decorrente da pressão sobre o território, mediante o adensamento populacional e a ocupação desordenada, repercutindo negativamente sobre as condições de saneamento básico na área de entorno da Baía de Guanabara, o que resulta na presença de espaços de extrema pobreza e péssima qualidade de vida;
- Conflitos decorrentes da presença de áreas ilícitas e ou áreas marcadas pela violência, criando limites de convivência em porções do território e do espelho d'água (áreas de domínio do tráfico de drogas, armas e mercadorias).

Conflitos bastante semelhantes foram identificados tanto no âmbito do Diagnóstico Participativo do Programa de Educação Ambiental do Rio de Janeiro – PEA RIO/BG/Região 04 (Walm, 2017) quanto no Levantamento e Caracterização das Comunidades e Grupos Sociais de Interesse do referido Programa (Walm, 2015). Neste diagnóstico, foram levantados e categorizados os principais conflitos com base na análise das interações entre os pescadores artesanais e os demais atores sociais que desenvolvem atividades econômicas, políticas e institucionais na Baía de Guanabara. Para aqueles conflitos ligados direta e indiretamente com a cadeia produtiva de petróleo e gás, é possível listar os seguintes, a exemplo:

- Redução dos estoques de pescado;

- Perda e danificação de redes pela movimentação de embarcações de grande porte;
- Dependência de outras atividades para composição da renda (diretamente associado aos conflitos acima);
- Disposição inadequada de resíduos oriundos dos navios (óleo e produtos químicos), impactando na qualidade e quantidade de pescado;
- Grande quantidade de embarcações e tubulações, restringindo ainda mais as áreas de pesca;
- Aumento do custo de material de pesca;
- Conflitos de uso do espelho d'água com embarcações de grande porte que circulam nas proximidades dos principais pescadores locais;
- Resquícios dos impactos causados pelo vazamento de 2000.

Em complemento, informações concedidas em entrevistas e obtidas no âmbito de reuniões de apresentação do Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos na Baía de Guanabara, junto à representantes da Colônia de Pesca Z08 e da Federação dos Pescadores do Estado do Rio de Janeiro (FEPERJ), respectivamente, apontam vários problemas e conflitos enfrentados pelos pescadores artesanais na Baía de Guanabara, quais sejam:

- Poluição sonora, que interfere na disponibilidade de peixes, inclusive aqueles que deveriam usar o fundo da Baía para reprodução;
- Área de fundeio das embarcações, que exclui muitas áreas propícias para pesca e onde a zona de exclusão é muito maior do que a área que a própria embarcação ocupa, pois é proibido o acesso em todo o raio de giro da embarcação. Além disso, os navios ancorados na Baía não respeitam as regras de praticagem e são frequentes as denúncias de pescadores quanto ao lançamento de resíduos no mar por partes destes navios;
- Especulação imobiliária: a chegada de novos empreendimentos aumenta os preços, em especial nas regiões próximas à praia, excluindo o pescador do seu território tradicional;
- Risco de entrada de espécies invasoras por meio da água de lastro dos navios, como por exemplo, o coral-sol;

- A falta de comunicação real com os pescadores, havendo a percepção de que suas reivindicações não são levadas em consideração, sobretudo no que se refere à implementação de empreendimentos que afetam diretamente suas atividades, sem consulta prévia.

Importa referir, ainda, um conflito transversal à pesca artesanal: trata-se da afetação da atividade pesqueira artesanal pela violência urbana. Relatos sobre ocorrência de violência urbana apresentaram-se constantes no âmbito da caracterização e análise das situações de pertencimento, tradicionalidade e de vulnerabilidade identificadas em comunidades pesqueiras da Baía de Guanabara, presentes no Diagnóstico Participativo do Programa de Educação Ambiental do Rio de Janeiro – PEA RIO/BG/Região 04 (Walm, 2017). No geral, as comunidades de pescadores enquadram-se como vulneráveis em relação à segurança por estarem inseridas em áreas dominadas pelo crime organizado.

Há relatos de ocorrência de máfia no sistema de transportes, comercialização de entorpecentes e rixas entre facções criminosas e traficantes rivais, assim como são também frequentes os relatos de uso de violência simbólica (ameaças) e armada contra os pescadores por parte de empresas de segurança privada que prestam apoio à cadeia de petróleo e gás.

O Diagnóstico também identificou denúncias sobre a truculência na fiscalização ambiental. Alguns pescadores artesanais relataram no referido Diagnóstico diversos casos envolvendo destruição de currais e materiais de pesca, assim como a utilização de força armada para ameaçar os pescadores, além de violência física.

A violência urbana agrava ainda mais a situação da pesca artesanal quando se trata do domínio do poder paralelo em determinadas áreas, onde traficantes de droga vêm proibindo a realização das tradicionais festas do Camarão e do Caranguejo em algumas comunidades. Além disso, o Diagnóstico colheu relatos sobre o uso de violência simbólica por parte dos atravessadores locais (chamados “pombeiros”) contra os pescadores artesanais quando estes tentam realizar a venda do pescado independentemente.

### **III.1.5. Áreas e instrumentos legais de restrição à pesca artesanal**

O arcabouço legal no qual se insere a pesca artesanal pode ser dividido, basicamente, em três grandes grupos:

- I) a legislação que trata da pesca artesanal em si, no âmbito conceitual e de regulamentação deste tipo de atividade;
- II) os instrumentos legais de restrição à pesca no que se refere às áreas de exclusão de empreendimentos, e
- III) os instrumentos legais de restrição à pesca no que se refere às áreas protegidas.

Em seguida, estes grupos são tratados separadamente em subseções, de modo que seja possível caracterizar as prerrogativas legais e legislação vigente inerentes à pesca artesanal na Baía da Guanabara.

#### ***A legislação e a pesca artesanal***

##### *Âmbito Federal*

No âmbito Federal, a Lei n.º 11.959/2009 (SENADO FEDERAL, 2009), que dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei n.º 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei n.º 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências, em seu Capítulo III, Seção II, Art. 4º, Parágrafo único, afirma o seguinte: “Consideram-se atividade pesqueira artesanal, para os efeitos desta Lei, os trabalhos de confecção e de reparos de artes e petrechos de pesca, os reparos realizados em embarcações de pequeno porte e o processamento do produto da pesca artesanal”.

Ainda na mesma Lei, em seu Capítulo IV, Seção II, Art. 10, encontram-se os incisos que caracterizam os instrumentos de trabalho da pesca artesanal:

- § 3º: Para fins creditícios, são considerados instrumentos de trabalho as embarcações, as redes e os demais petrechos e equipamentos utilizados na pesca artesanal;

- § 4º: A embarcação utilizada na pesca artesanal, quando não estiver envolvida na atividade pesqueira, poderá transportar as famílias dos pescadores, os produtos da pequena lavoura e da indústria doméstica, observadas as normas da autoridade marítima aplicáveis ao tipo de embarcação;

#### III.1.5.1.1. Âmbito Estadual

No âmbito Estadual, a Lei 3192/99 (RIO DE JANEIRO, 1999), que dispõe sobre os direitos dos pescadores, assegurado pelo § 3º do art. 257 da constituição do Estado do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2000), às terras que ocupam, afirma o seguinte no tocante à pesca artesanal:

- Art. 1º - Fica o Poder Executivo autorizado a reconhecer o direito real de uso sobre a propriedade aos pescadores artesanais que estejam ocupando suas terras, bem como a emitir-lhes os títulos respectivos e assumir, junto aos órgãos federais competentes, a regularização da ocupação, sem ônus para os pescadores.
- Art. 2º - Quando a propriedade se localizar em unidade de conservação ou área de preservação, o direito de uso e moradia previsto no artigo anterior será efetuado de acordo com planos de utilização previamente estabelecidos e aprovados pelo órgão competente;
- Art. 3º - Os locais ocupados por pescadores artesanais, quando devidamente reconhecidos nos termos desta Lei, serão incluídos como áreas de preservação, para efeito de compensação financeira a municípios

Em Parágrafos Únicos, a referida Lei diz:

- Define-se como pescador artesanal, para efeito desta Lei, aquele que tiver a pesca como atividade principal para sua subsistência, podendo possuir embarcação de no máximo 8 (oito) metros de comprimento;

- É garantido aos pescadores artesanais o acesso exclusivo aos recursos naturais, e à participação direta nos planos e decisões que afetem de alguma forma o seu modo de vida.

Ainda no âmbito estadual, a Lei 1202/87 (RIO DE JANEIRO, 1987), que cria a Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro – FIPERJ, afirma em seu Art. 2º que a FIPERJ terá como objetivo promover a utilização racional dos recursos vivos aquáticos, o incremento da indústria de pesca em seus diferentes níveis e a proteção aos ecossistemas envolvidos, de forma harmônica e integrada na política socioeconômica estadual, cabendo-lhe:

- V - Promover a alocação de equipamentos e apetrechos de pesca prioritariamente a pescadores profissionais e/ou artesanais, individualmente ou através de suas associações e cooperativas;
- X - Estimular formas alternativas de pesca e aquicultura indispensáveis à subsistência das associações e cooperativas dos pescadores artesanais e de seus dependentes durante o período de proibição da pesca de determinados espécimes por agências federal, estadual e/ou municipal.

Já a Constituição do Estado do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2000), em seu Cap. VII, Art. 257, afirma: o Estado elaborará política específica para o setor pesqueiro, enfatizando sua função de abastecimento alimentar, promovendo o seu desenvolvimento e ordenamento, incentivando a pesca artesanal e a aquicultura através de programas específicos de crédito, rede pública de entrepostos, pesquisa, assistência técnica e extensão pesqueira e estimulando a comercialização direta aos consumidores. Destacam-se os incisos:

- § 1º - Na elaboração da política pesqueira, o Estado garantirá a efetiva participação dos pequenos piscicultores e pescadores artesanais ou profissionais, através de suas representações sindicais, cooperativas e organizações similares.
- § 2º - Entende-se por pesca artesanal a exercida por pescador que tire da pesca o seu sustento, segundo a classificação do órgão competente.

A mesma constituição, em seu Art. 258, afirma o seguinte: “o disposto nos artigos 254 e 257 desta Constituição é aplicável, no que couber, à atividade pesqueira, estendendo-se às zonas costeiras, às águas continentais e à pesca artesanal as regras ali estabelecidas para proteção prioritária dos solos e da pequena produção rural”. Ainda, o Art. 260, que trata da assistência técnica e da extensão pesqueira, pressupões que estas atividades devem compreender:

- I - difusão de tecnologia adequada à conservação de recursos naturais e à melhoria das condições de vida do pequeno produtor pesqueiro e do pescador artesanal;
- II - estímulo à associação e organização dos pequenos produtores pesqueiros e dos pescadores artesanais ou profissionais;
- III - integração da pesquisa pesqueira com as reais necessidades do setor produtivo.

#### *III.1.5.1.2. Âmbito Municipal*

No âmbito Municipal, há legislação pertinente à pesca artesanal para alguns dos municípios que compõem a Baía de Guanabara, descritos em seguida:

- Niterói

Segundo a Lei n.º 2874, de 13/12/2011 (NITERÓI, 2011), que considera patrimônio cultural de natureza imaterial a pesca artesanal de Itaipu, município de Niterói:

- Art. 1º: Fica considerado Patrimônio Cultural de interesse público, para fins de tombamento de natureza imaterial, a pesca artesanal praticada em Itaipu;
- Art. 2º: Para efeitos desta Lei, entende-se por pesca artesanal aquela praticada como principal meio de vida, onde o pescador trabalha de modo autônomo na captura e comercialização de espécies aquáticas, individualmente, em regime de economia familiar, ou com auxílio eventual de parceiros sem vínculo empregatício, explorando o ambiente

localizado próximo à costa marítima, pela peculiaridade das embarcações e técnicas utilizadas.

- Itaboraí

A Lei Orgânica do Município de Itaboraí (ITABORAÍ, 2013), em seu Capítulo VII, Art. 225, afirma:

- § 1º: o programa de desenvolvimento rural, será integrado por atividade agropecuária, agroindustriais, reflorestamento, pesca artesanal, prevenção do meio ambiente e bem-estar social, incluídas as infraestruturas físicas e de serviços na zona rural e o abastecimento alimentar.

- Guapimirim

A Lei Orgânica do Município de Guapimirim (GUAPIMIRIM, 2013), em seu Capítulo IX, Seção VII, afirma o seguinte:

- Art. 312 - A política pesqueira municipal dará ênfase para o abastecimento alimentar e será desenvolvida através de programas específicas de apoio à pesca artesanal e a aquicultura.

- Rio de Janeiro

A Lei Orgânica Municipal do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2010), Art. 308, afirma o que segue:

- § 1º - Na elaboração da política pesqueira, o Município propiciará a participação dos pequenos piscicultores e pescadores artesanais ou profissionais, através de suas representações sindicais, cooperativas e organizações similares em órgão municipal de pesca, ao qual competirá:

- I - promover o desenvolvimento e o ordenamento da pesca;
- II - coordenar as atividades relativas à comercialização da pesca local;
- III - estabelecer normas de fiscalização e controle higiênico-sanitário;
- IV - incentivar a pesca artesanal e a aquicultura, através de programas específicos que incluam:
  - a) organização de centros comunitários de pescadores artesanais;
  - b) apoio às colônias de pesca;
  - c) comercialização direta ao consumidor;
- V - mediar os conflitos relacionados com a atividade;
- VI - sugerir política de proteção e preservação de áreas ocupadas por colônias pesqueiras.

Quanto aos municípios de São Gonçalo, Magé, Duque de Caxias e Maricá, não foram encontradas legislações locais que tratassem em específico a pesca artesanal.

### ***Instrumentos legais de restrição à pesca: áreas de exclusão***

Segundo Begot e Vianna (2014), as áreas de restrição e exclusão da pesca correspondem à demarcação legal de áreas restritas ou exclusas para a atividade pesqueira, que acompanha também delimitações legais ao uso de alguns petrechos pesqueiros e à captura de pescados específicos.

Na Baía de Guanabara, existem dois atos regulamentares que definem a exclusão de áreas de pesca, ambos limitando o uso de petrechos.

A Instrução Normativa nº 14, de 14 de junho de 2005, do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2005), proíbe a pesca com currais nas zonas de confluência dos rios, corredeiras e Lagunas. Essa Instrução Normativa descreve em seu art. 9º, parágrafo único, que essa zona compreende uma área de 500 m de raio em torno da junção do acidente geográfico com o mar, rios, corredeiras, lagoas e lagunas.

A Portaria nº 8, de 20 de fevereiro de 1997, do IBAMA (IBAMA, 1997), estabelece, na área da APA de Guapimirim, a proibição ao uso de diversos petrechos, a instalação de novos currais, incluindo a proibição à captura de

caranguejo-uçá, com tamanho inferior a 45 mm de carapaça e a captura desse crustáceo com qualquer tipo de armadilha e/ou produto químico.

Ainda de acordo com Begot e Vianna (2014), os principais critérios responsáveis pela restrição de áreas de pesca na Baía de Guanabara se deram pela distância da costa e pela profundidade. Considerando a distância, a Portaria nº 43, de 11 de abril de 1994, do IBAMA (IBAMA, 1994), afirma que a pesca de arrasto pelos sistemas de portas e parelha por embarcações com arqueação bruta superior ou igual a 10, só é permitida a partir das 2 mn da costa do estado do Rio de Janeiro.

No que se trata da profundidade, a restrição foi dada por normas relacionadas aos recursos pesqueiros e seus respectivos petrechos. Segundo a Instrução Normativa nº 89, de 2 de fevereiro de 2006, do IBAMA (IBAMA, 2006a), a profundidade mínima para a extração de algas em todo o litoral brasileiro é de 1,5m. De acordo com a Instrução Normativa nº 105, de 20 de julho de 2006, do IBAMA (IBAMA, 2006b), a linha de baixa-mar marca a menor profundidade permitida para a extração de mexilhão, no Sudeste-Sul. Tratando-se da restrição da profundidade para uso de petrecho, essa está presente na Instrução Normativa nº 166, de 18 de julho de 2007, do IBAMA (IBAMA, 2007), que proíbe a pesca com redes de emalhe em locais com profundidade inferior a 2 m. Entretanto, essa medida está suspensa.

No endereço eletrônico do ICMBio (ICMBIO, 2019) há uma plataforma que disponibiliza o mapeamento das áreas de exclusão à pesca para os Estados das Regiões Sudeste e Sul do Brasil até o ano de 2015, em 10 diferentes categorias (conforme modalidade de pesca praticada e/ou sondagem ou perfuração de atividades ligadas ao petróleo): Armadilha, Arrasto, Artes Fixas e Flutuantes, Cerco, Emalhe, Outras Modalidades, Pesca Subaquática, Qualquer Rede, Sondagem/Perfuração e Todas as Modalidades.

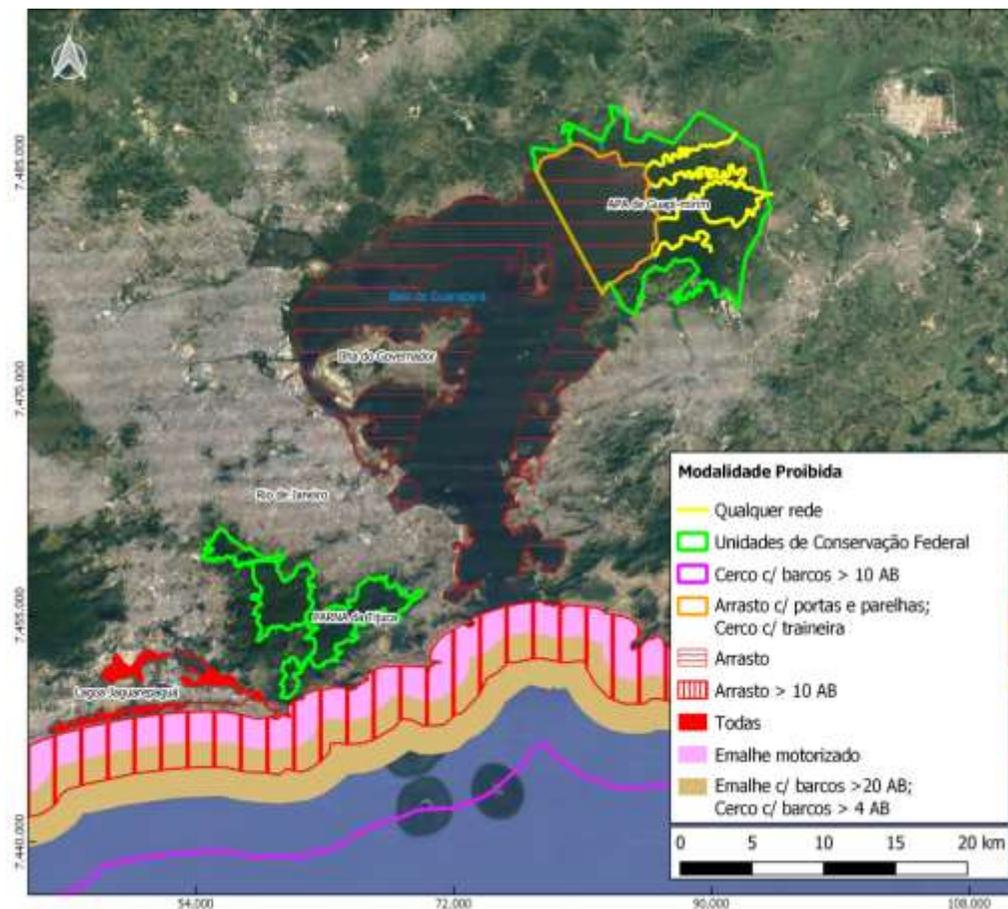
É de grande relevância salientar também o conceito de Defeso, que é uma medida de ordenamento descrita pelo art. 2º, inciso XIX da Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009 (SENADO FEDERAL, 2009) como a paralisação temporária da pesca para a preservação da espécie, tendo como motivação a reprodução e/ou recrutamento, bem como paralisações causadas por fenômenos naturais ou acidentes e, atualmente, considera também acidentes ambientais e fenômenos naturais críticos.

### ***Instrumentos legais de restrição à pesca: áreas protegidas***

No que se refere aos instrumentos legais de restrição à pesca nas áreas protegidas da Baía de Guanabara, destacam-se especialmente aqueles que dizem respeito à APA de Guapimirim e Estação Ecológica da Guanabara, por estarem totalmente inseridas na área de estudo.

Como exemplo de instrumentos de restrição à pesca, é apresentado um mapeamento na Figura 5 (ICMBIO, 2019), o qual define os limites da APA de Guapimirim e Estação Ecológica da Guanabara e as áreas de restrição à pesca (considerando diferentes modalidades de pesca praticadas).

Em seguida, apresenta-se um breve descritivo e a respectiva base legal de restrição à pesca para cada uma das Unidades de Conservação.



Fonte: ICMBIO (2019).

*Figura 5 – Delimitação das UC's na Baía de Guanabara e respectivas áreas restritas à pesca conforme modalidade proibida.*

### *Área de Proteção Ambiental de Guapi-Mirim*

De acordo com o Decreto Federal 90.225 de 1984, “A APA de Guapi-Mirim (possui) o objetivo de proteger os manguezais situados na região ocidental da Baía de Guanabara, a região situada na foz dos Rios Iriri, Roncador, Guapi-Mirim e Imboaçú.” A APA de Guapi-Mirim ocupa uma área de 138,25 km<sup>2</sup>, abrangendo parte dos municípios de Magé, Guapi-Mirim, Itaboraí e São Gonçalo. É importante notar que 44,7% da área total da APA corresponde a manguezais em diferentes estados de conservação e regeneração. A importância da APA é reforçada pelo fato de que 70% da contribuição total de águas fluviais oriundas na bacia hidrográfica passam pelos mangues, onde recebem os benefícios dos serviços ecossistêmicos regularmente proporcionados pela área de manguezal, antes de serem desembocadas na baía. Assim, a proteção da área se faz crucial para a saúde do espelho d’água da Baía de Guanabara (ICMbio, 2012).

Adicionalmente, o Decreto Federal 90.225 de 1984 possui o objetivo de assegurar a permanência e sobrevivência de populações humanas que mantêm uma relação estreita com o ambiente, vivendo dos seus recursos naturais e mantendo ainda características tradicionais no convívio com a natureza. Algumas das atividades permitidas por lei na APA de Guapi-Mirim incluem: pesquisa científica, visitação pública, atividades agrícolas e pecuárias, uso de agrotóxicos e biocidas permitidos pelo IBAMA, vigilância da área por ONG, introdução de espécies não endêmicas, e pesca não predatória e fora do período do defeso.

Entretanto, devido à ampla gama de atividades que são permitidas no contexto de APA, fez-se necessária a criação da Estação Ecológica da Guanabara, no centro da APA de Guapi-Mirim. Devido ao caráter protecionista mais estrito de Estações Ecológicas, as limitações impostas em atividades dentro da EE da Guanabara proporcionam maior proteção aos recursos naturais nela contidos (ICMbio, 2012).

### *Estação Ecológica da Guanabara*

Criada através do Decreto de 15 de fevereiro de 2006 pela presidência da república (BRASIL, 2006), a Estação Ecológica da Guanabara, localizada nos

Municípios de Guapimirim e Itaboraí, tem como objetivo de preservar os remanescentes de manguezal da Baía da Guanabara e sua fauna e flora associada, bem como fomentar a realização de pesquisas científicas. Seu polígono perfaz uma área aproximada de 1.935 hectares.

No que tange à legislação federal que respalda a proteção da Esec da Guanabara, dá-se ênfase ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que no seu sentido mais amplo visa possibilitar as ações de proteção da natureza em todo o território brasileiro. Para a Esec da Guanabara, o SNUC prevê, em seu artigo 9º, a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas dentro de seu território, sendo permitidas alterações dos ecossistemas presentes em seu interior apenas no caso de:

- Medidas que visem à restauração de ecossistemas modificados;
- Manejo de espécies com o fim de preservar a diversidade biológica;
- Coleta de componentes dos ecossistemas com finalidades científicas;
- Pesquisas científicas cujo impacto sobre o ambiente seja maior do que aquele causado pela simples observação ou pela coleta controlada de componentes dos ecossistemas, em uma área correspondente a no máximo 3% da extensão total da unidade e até o limite de 1.500 hectares (ICMBio, 2012).

De acordo com as definições previstas na SNUC, a Esec da Guanabara é formada exclusivamente por propriedade pública, abrangida quase em sua integralidade por feições de vegetação de mangue em estágios diversos de conservação. A Esec da Guanabara possui delimitação cartográfica e demarcação física com sinalizadores aquáticos, fator que influencia positivamente na preservação efetiva da ecologia da área (ICMBio, 2012).

Dentro da área ocupada pelo Bioma Mata Atlântica, a Esec da Guanabara encontra-se inserida no Ecossistema Costeiro-Marinho, abrigando em seus limites um trecho de grande importância ambiental no que diz respeito à conservação de espécies vegetais e animais características de ecossistema manguezal, que recobre toda a Unidade de Conservação.

## III.2. HABITAÇÃO

### III.2.1. Introdução

As condições habitacionais da população são um dos aspectos relevantes quando se pretende entender as várias dimensões das desigualdades sociais de uma sociedade. A melhoria da qualidade de vida está intimamente ligada à melhoria das condições de habitação.

Neste capítulo, relativo ao fator habitação, apresentam-se dados sobre:

- O emprego formal e informal na região da Baía de Guanabara e Maricá (ver seção III.2.2);
- A evolução do PIB na região e no Estado do Rio de Janeiro (ver seção III.2.3);
- O crescimento populacional e o número de domicílios particulares permanentes na região da Baía de Guanabara e Maricá (ver seção III.2.4);
- Aglomerados subnormais e déficit habitacional na região (ver seção III.2.5);

Adicionalmente, tendo em conta as necessidades metodológicas relativas à avaliação do fator habitação na região em avaliação serão recolhidas junto das várias entidades, informações relativas a: emprego direto gerado pelos empreendimentos em avaliação e habitação de carácter social construída.

### **III.2.2. Emprego formal e informal**

A reorganização econômica, caracterizada pelo processo de globalização, provocou alterações nas estruturas produtivas da economia brasileira, e conseqüentemente, mudanças no mercado de trabalho. Mudanças que se refletiram nas características de emprego dos setores econômicos e trouxeram uma grande preocupação quanto às relações de trabalho, à crescente taxa de desemprego e à crescente informalização do trabalho.

Atualmente, tem-se registrado uma tendência de crescimento do emprego com vínculo formal simultaneamente ao crescimento econômico e ao aumento da produtividade setorial, contudo, permanece uma enorme heterogeneidade no mercado de trabalho. Fenômenos como a contratação ilegal de trabalhadores sem registro em carteira, as falsas cooperativas de trabalho, o trabalho em domicílio, os autônomos sem inscrição na previdência social, a evasão fiscal das microempresas, o comércio ambulante e a economia subterrânea, são exemplos da diversidade de situações que podem caracterizar o que a Organização Internacional do Trabalho (OIT) denomina de “economia informal”. Esta disparidade de manifestações, envolve geralmente, os trabalhadores cuja condição tende a ser mais precária, devido às atividades estarem em desacordo com as normas legais, ou fora do alcance das instituições públicas de seguridade social.

O termo emprego informal foi inicialmente abordado nos estudos para o Programa Mundial de Emprego, realizados pela OIT (Organização Internacional do Trabalho), no início dos anos 1970. O relatório sobre emprego, renda e igualdade para o Quênia tornou-se um marco para a discussão a respeito do conceito de setor informal e teve grande influência sobre trabalhos realizados posteriormente pela OIT em países africanos e asiáticos. O debate prosseguiu com o Programa Regional de Emprego à América Latina e ao Caribe, sendo a partir daqui um tema de destaque nos estudos técnicos e acadêmicos (Neto *et al.*, 2012).

O emprego informal era frequentemente considerado como improdutivo, não podendo obter o apoio governamental que tradicionalmente é dedicado às empresas do setor formal. O relatório sobre o emprego para o Quênia foi o pioneiro a reconhecer que o setor informal é uma importante fonte de oportunidades de trabalho e rendimento para um grande número de pessoas. Levando em conta

estes aspectos, o relatório propõe uma atitude positiva do governo no sentido de promover políticas públicas direcionadas a este setor, vinculando pela primeira vez, o termo setor informal, ao modo de organização da unidade produtiva.

Devido às diferentes características de cada país, o conceito de economia informal não gerou consenso, sendo entendido como o agrupamento de dois conceitos: o setor informal e o trabalho informal. Foram desenvolvidas várias abordagens ao longo dos anos, que foram permitindo entender o conceito e a sua abrangência tem termos econômicos e sociais.

Sob a perspectiva da estrutura produtiva foram desenvolvidas duas abordagens para definir o setor informal. *“A primeira, concebe a empresa em relação à estrutura legal e administrativa e assume que existe uma relação intrínseca entre o não registro e a noção de informalidade. A segunda reconhece o setor informal como uma maneira particular de produção e o define quanto à forma em que os empreendimentos estão organizados e executam as suas atividades. Entende que o não registro é uma característica do setor informal e não um critério para defini-lo”* (Neto *et al.*, 2012).

Em 1993, durante a 15ª Conferência Internacional de Estatísticos do Trabalho (CIET), a OIT adaptou uma definição internacional do setor informal a partir do funcionamento e organização das unidades produtivas. E recomendou que, para os países onde o setor representasse um papel importante como fonte de emprego e renda, se estabelecesse um sistema de informação de emprego no setor informal, de forma a que este aperfeiçoamento das estatísticas se tornasse estratégico e permitisse o desenvolvimento de políticas públicas de maneira mais eficiente para o setor informal. Para além disso, o conceito foi incorporado no Sistema de Contas Nacionais (SCN) e classificou as unidades produtivas do setor informal em dois componentes. O primeiro compreende os empreendimentos informais de pessoas que trabalham por conta própria e o segundo refere-se aos empreendimentos informais dos empregadores (Neto *et al.*, 2012).

Sob as perspectivas do mercado de trabalho, a resolução da OIT de 1993, abordou diversas controvérsias sobre o tema da informalidade. No Brasil, as várias discussões sobre a evolução do mercado de trabalho e as investigações sobre o diferencial salarial entre os setores formal e informal, permitiram definir tais setores

tendo em conta a contribuição à previdência social ou a posse de carteira de trabalho assinada.

Em 2003, durante a 17ª CIET, a OIT divulgou novas diretrizes que complementaram a resolução de 1993 sobre emprego no setor informal com a inclusão da concepção de economia informal e a adoção de uma definição para o emprego informal. Estabeleceu-se que quando se trata do setor informal, considera-se a perspectiva de unidade produtiva, enquanto o emprego informal está associado a postos de trabalho.

A OIT, de acordo com a 17ª CIET, definiu as modalidades que constituem o emprego informal, sendo elas as seguintes:

- Trabalhadores por conta própria;
- Empregadores proprietários de unidades produtivas no setor informal;
- Trabalhadores em ajuda a membro do domicílio e assalariados;
- Membros de cooperativas e produtores informais;
- Trabalhadores que produzem bens prioritariamente para o próprio uso.

A definição apresentada pela OIT do trabalho informal, contempla como emprego informal todas as modalidades de inserção no trabalho acima descritas, independentemente do tipo de sua unidade produtiva, seja ela, formal, informal ou outras unidades familiares (Neto *et al.*, 2012).

A seguinte matriz de emprego (Figura 6), apresentada pela OIT, ilustra as possibilidades de emprego nos setores e a sua classificação como emprego formal e informal.

Unidades produtivas (por tipo)	Trabalhadores por conta própria		Empregadores		Trabalhadores em ajuda à membro da família	Empregados		Membros de cooperativas produtivas	
	Informal	Formal	Informal	Formal	Informal	Informal	Formal	Informal	Formal
Unidades do setor formal					1	2			
Unidades do setor informal*	3		4		5	6	7	8	
Outras unidades familiares **	9					10			

(\*) Excluindo famílias que empregam trabalhadores domésticos remunerados.  
(\*\*) Famílias produzindo bens exclusivamente para seu próprio uso final e famílias que empregam trabalhadores domésticos remunerados.  
Células de 1 a 6 e 8 a 10: emprego informal;  
Células de 3 a 8: emprego no setor informal;  
Células 1, 2, 9 e 10: emprego informal fora do setor informal;  
Células hachuradas: emprego formal;  
Células em cinza: empregos que não existem na unidade produtiva.

Fonte: Neto *et al.* (2012); OIT (2003).

Figura 6 – Matriz de emprego proposta pela 17ª CIET.

Assim, de acordo com as determinações da 17ª CIET, o emprego no setor informal compreenderia as situações representadas nas células numeradas de 3 a 8, ou seja, na linha correspondente às unidades do setor informal. O emprego informal, abarcaria as células de 3 a 6 e 8 e também as células 1, 2, 9 e 10 que representam modalidades de trabalho informal em outras unidades produtivas.

A metodologia adotada pelo Sistema de Contas Nacionais do Brasil incorpora as recomendações internacionais, tanto no que diz respeito ao cálculo dos agregados por setor produtivo, quanto ao de emprego. O SCN define cada setor institucional como um conjunto de unidades institucionais que possuem objetivos, funções e fontes de recursos. Para fins do SCN, as unidades são agrupadas e organizadas em cinco grandes setores institucionais: empresas não financeiras, empresas financeiras, instituições sem fins de lucro a serviços das famílias, administrações públicas e famílias (Neto *et al.*, 2012).

Todos os setores institucionais apresentados, exceto as famílias, são entidades jurídicas ou sociais específicas cuja existência é reconhecida pela lei. No Brasil, as unidades institucionais desses setores possuem inscrição no Cadastro Nacional de

Pessoa Jurídica (CNPJ) e podem ser consideradas constituintes do setor formal da economia.

O setor institucional famílias abrange as famílias enquanto unidades de consumo e unidades produtoras e que se podem definir como um pequeno grupo de indivíduos que partilham o mesmo domicílio e reúnem parte, ou a totalidade, de seu rendimento e patrimônio, consumindo coletivamente certos tipos de bens e serviços, principalmente de habitação e alimentação. O setor inclui as unidades produtivas constituídas por trabalhadores por conta própria e empregadores de empresas de comércio, podendo desenvolver qualquer tipo de atividade produtiva: agricultura, indústria extrativa, indústria de transformação, construção, comércio ou produção de outros tipos de serviços.

O setor informal da economia pode ser entendido assim como uma subdivisão do setor institucional famílias em que são classificadas as unidades produtivas não agrícolas, as quais se caracterizam por um baixo nível de organização e por não possuírem uma clara divisão entre trabalho e capital enquanto fatores produtivos.

No que se refere ao emprego, o SCN admite o conceito de ocupações ou postos de trabalho, como a pessoa ativa que poderá ter mais de uma ocupação, sendo uma delas, considerada principal. Cada emprego ou ocupação está associado a uma categoria ocupacional ou tipo de inserção no mercado de trabalho. Será classificado como ocupado quem exercer atividade dentro da fronteira de produção, assim, estão considerados os empregados e os trabalhadores autônomos e excluídos os indivíduos desempregados e aqueles que não fazem parte da força de trabalho. A determinação da categoria de empregados pressupõe, entre um indivíduo e uma unidade produtiva, a existência de um acordo formal ou não, normalmente voluntário, para a prestação de trabalho em contrapartida de uma remuneração por um período definido.

O SCN do Brasil divulga resultados de emprego desagregados em ocupações com e sem vínculo. As ocupações com vínculo reúnem os assalariados com carteira de trabalho assinada, os militares, funcionários públicos e empregadores de empresas formais (sociedade). As ocupações sem vínculo formal incluem os assalariados sem carteira de trabalho assinada e trabalhadores autônomos, que agregam trabalhadores por conta própria e não remunerados além dos empregadores informais. Tendo em conta as diretrizes adotadas pela OIT na 17ª

CIET, o SCN considera que o emprego, seja ele formal ou informal, pode inserir-se nos diferentes setores de produção (Neto *et al.*, 2012).

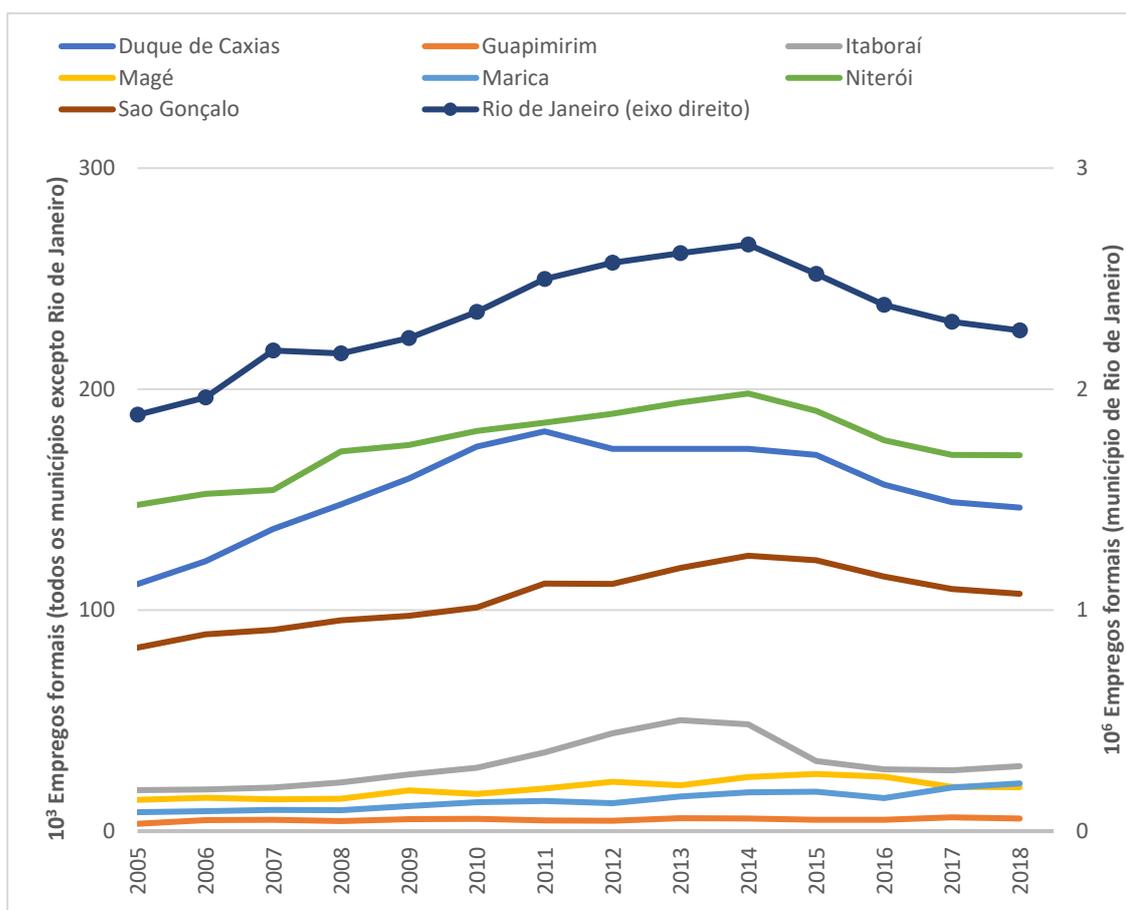
Na Figura 7 apresentam-se os dados do **emprego formal**, para o período entre 2005 e 2018. Os dados foram recolhidos da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE.

O número de empregos formais aumentou 22% no total da região da Baía de Guanabara e Maricá, entre os anos 2005 e 2018. Em 2018, cerca de 2,8 milhões de pessoas tinham um emprego formal. O aumento de empregos formais ocorreu em todos os municípios em estudo. O município de Rio de Janeiro representava no ano de 2018 cerca de 82% do total de empregos formais da região da Baía de Guanabara e Maricá. O segundo município mais representativo tinha um peso de apenas 6% (Niterói).

No conjunto dos oito municípios da região em estudo, o setor dos serviços é claramente o maior empregador formal, abrangendo, em média, 67% do emprego formal entre 2005 e 2018 (conferir Figura 8). O setor do comércio representa, em média, cerca de 18% do emprego formal no período em avaliação (2005 – 2018). O setor da indústria é o terceiro mais representativo no emprego formal, mas tem perdido importância desde 2010. No final de 2018, apenas 9% do total do emprego formal da região estava no setor industrial, quando esta proporção chegou a ser de 11% (em 2006, por exemplo). Desta forma, estes três setores são responsáveis por grande parte do emprego formal na região da Baía de Guanabara e Maricá neste período (96% do total, em média).

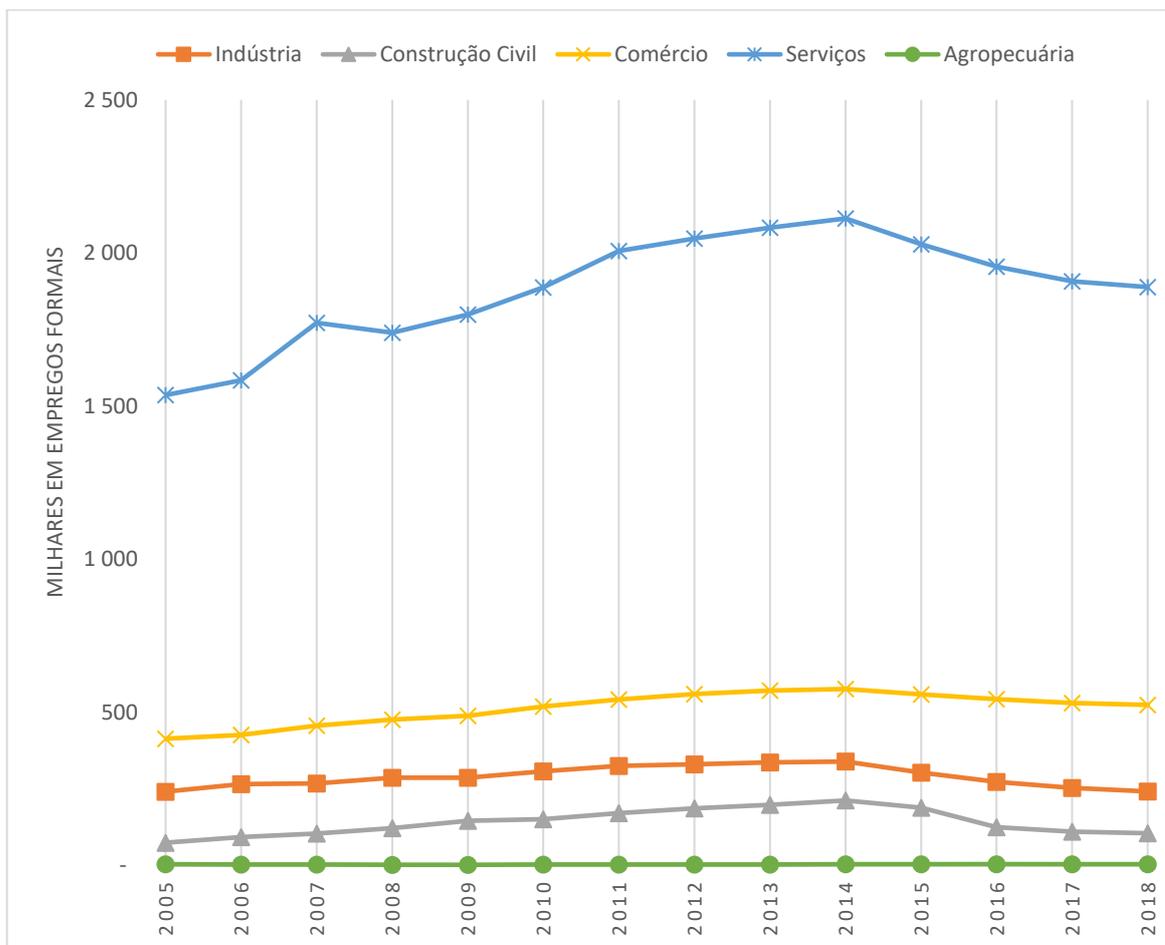
O emprego no setor da construção é o mais mutável na região: era responsável por apenas 3% do emprego formal em 2005; em 2014 representava 7% do total do emprego formal; e em 2018 representava apenas 4% do total do emprego formal.

O setor agropecuário é pouco importante na região da Baía de Guanabara e Maricá no que se refere ao emprego formal, representado sempre menos de 0,3% do total desta variável no período em avaliação.



Fonte: MTE (2019) com cálculos próprios.

Figura 7 – Evolução dos empregos formais na região da Baía de Guanabara e Maricá por município (2005 – 2018).



Fonte: MTE (2019) com cálculos próprios.

Figura 8 – Evolução dos empregos formais na região da Baía de Guanabara e Maricá por grande setor (2005 – 2018).

No Quadro 1, apresenta-se a taxa de formalidade do emprego dos municípios na região da Baía de Guanabara e Maricá, com base na informação recolhida no último censo, isto é, para o ano 2010. Tendo em conta as características próprias deste indicador, não é possível apresentar informação anual sobre a sua variação.

Existiam cerca de 4,6 milhões de pessoas economicamente ativas na região da Baía de Guanabara e Maricá em 2010. O município de Rio de Janeiro possuía o maior número de habitantes economicamente ativos (mais de três milhões); Guapimirim, o município com menor número de habitantes, tinha cerca de 25 mil pessoas economicamente ativas.

As taxas de ocupação registradas em 2010 nos municípios em estudo eram muito semelhantes. Guapimirim registrava a menor taxa de ocupação, 87%, seguindo-se Magé, Itaboraí e Duque de Caxias com uma taxa de ocupação de

cerca de 89%. Rio de Janeiro e Niterói apresentavam as taxas de ocupação mais elevadas, de 93% e 94%, respectivamente.

Relativamente aos empregos informais, em 2010, existiam cerca de 1,4 milhões de pessoas com empregos informais na região da Baía de Guanabara e Maricá. Os empregos informais eram superiores aos empregos formais, em quase todos os municípios em análise, à exceção de Niterói e Rio de Janeiro (cf. Quadro 1).

No Brasil, a tradicional existência do setor informal esteve associada a uma insuficiente dinâmica na geração de emprego no setor formal, e ainda ao incremento da população em idade ativa e ao crescimento das migrações. Com a reduzida dinamização da atividade econômica e do setor formal, a informalidade ganhou relevo nos últimos anos e representa para muitas pessoas a única forma de subsistência. Nos municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá e em 2010, estima-se que o emprego informal representava cerca de um terço (32%) do total do emprego.

Quadro 1 – Dados do emprego e da formalidade de emprego por município em 2010.

Município/ Região	PEA* (10 <sup>3</sup> )	Pop. Ocupada (10 <sup>3</sup> )	Taxa de Ocupação (%)	Emp. Formal (10 <sup>3</sup> )	Taxa de Emprego Formal (%)	Emp. Informal (est.**) (10 <sup>3</sup> )
Duque de Caxias	403	358	89,0%	174	48,5%	184
Guapimirim	25	22	87,1%	6	25,5%	16
Itaboraí	107	95	88,8%	29	30,1%	66
Magé	103	91	88,5%	17	18,4%	74
Maricá	62	57	92,1%	13	23,0%	44
Niterói	251	235	93,6%	181	76,9%	54
Rio de Janeiro	3 152	2 923	92,7%	2 349	80,4%	574
São Gonçalo	498	447	89,9%	101	22,6%	346
R.B. Guanabara e Maricá	4 601	4 229	91,9%	2 869	67,8%	1 360
E. Rio de Janeiro	7 815	7 152	91,5%	4 080	57,1%	3 072

Nota: \* - População economicamente ativa; estimativa de emprego informal.

Fonte: IBGE (2019) e MTE (2019) com cálculos próprios.

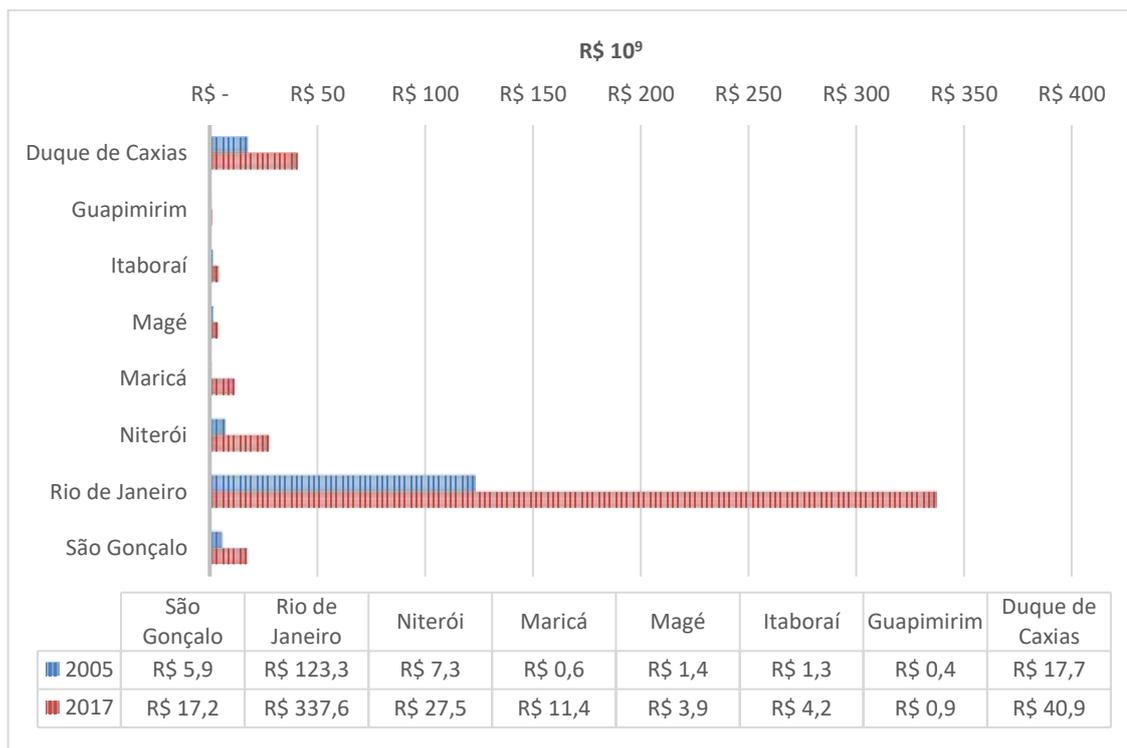
### **III.2.3. Produto interno bruto**

O produto interno bruto (PIB) corresponde ao valor adicionado bruto (VAB) de todos os setores de atividade de uma economia em determinado ano, acrescido dos impostos sobre produtos e excluindo eventuais subsídios à produção. De acordo com os últimos dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), o PIB estimado dos municípios em análise da região da Baía de Guanabara e Maricá equivalia a cerca de R\$ 444 bilhões de reais em 2017.

A divisão do PIB (a preços correntes) pelos municípios em análise nos anos de 2005 e 2017 pode ser verificada na Figura 9. Em 2005, o município do Rio de Janeiro representava 78% do PIB da região da Baía de Guanabara e Maricá, o município de Duque de Caxias representava 11%, seguindo-se o município de Niterói com 5% e o município de São Gonçalo que representava apenas 4% do PIB total da região. Os restantes municípios (Guapimirim, Itaboraí, Magé, Maricá) tinham proporções iguais ou inferiores a 1% do PIB da região, em 2005.

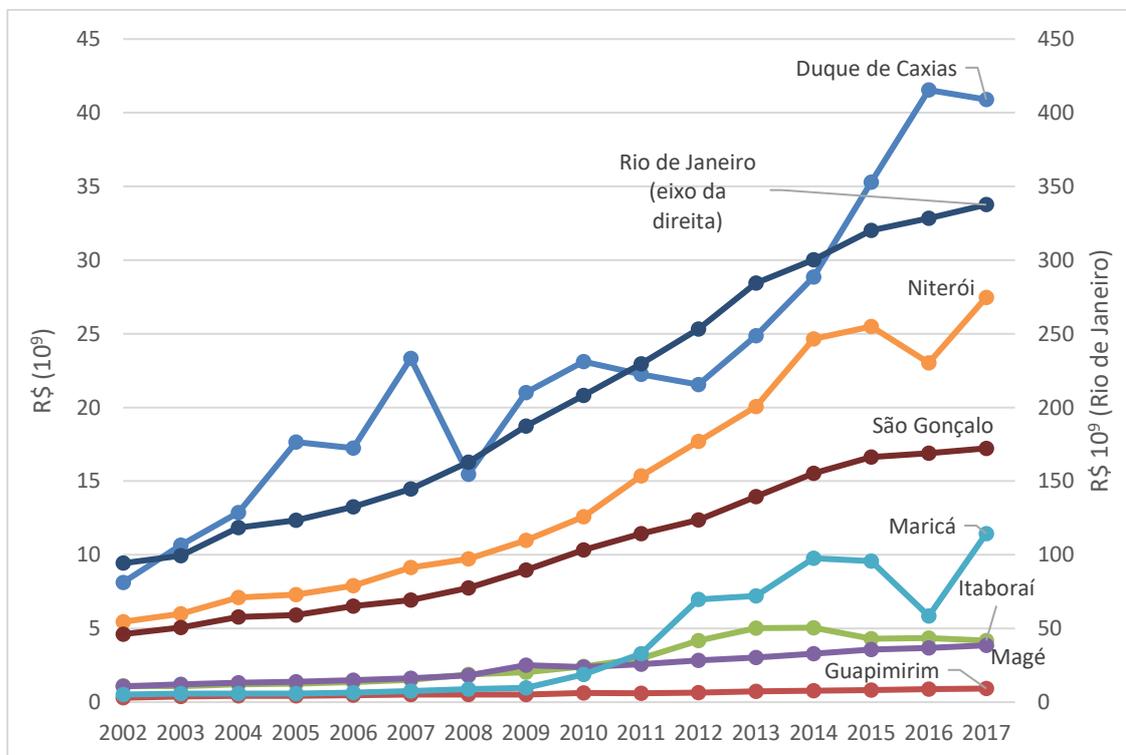
Em 2017, a distribuição era relativamente idêntica entre os municípios da região, com a exceção de Maricá: o município do Rio de Janeiro representava 76% do PIB da região da Baía de Guanabara e Maricá, o município de Duque de Caxias representava 9%, seguindo-se o município de Niterói com 6% e o município de São Gonçalo que representava apenas 4% do PIB total da região. Maricá passa a ser a quinta economia da região, representando 3% do total do PIB, em 2017. Os restantes municípios (Guapimirim, Itaboraí, Magé) tinham proporções iguais ou inferiores a 1% do PIB da região, em 2017.

Assim, observa-se que Maricá apresenta o maior crescimento do PIB de entre os municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá (crescimento médio anual de 28% no período de 2005 a 2017). Itaboraí e Niterói apresentam, igualmente, crescimento anuais médios superiores a dois dígitos (11% e 12%, respectivamente) (ver Figura 10). O crescimento médio anual da região da Baía de Guanabara e Maricá, de 2005 a 2017 (a preços correntes), foi de 9%.



Fonte: IBGE (2019) com cálculos próprios.

**Figura 9 – PIB a preços correntes nos municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá (2005 e 2017).**

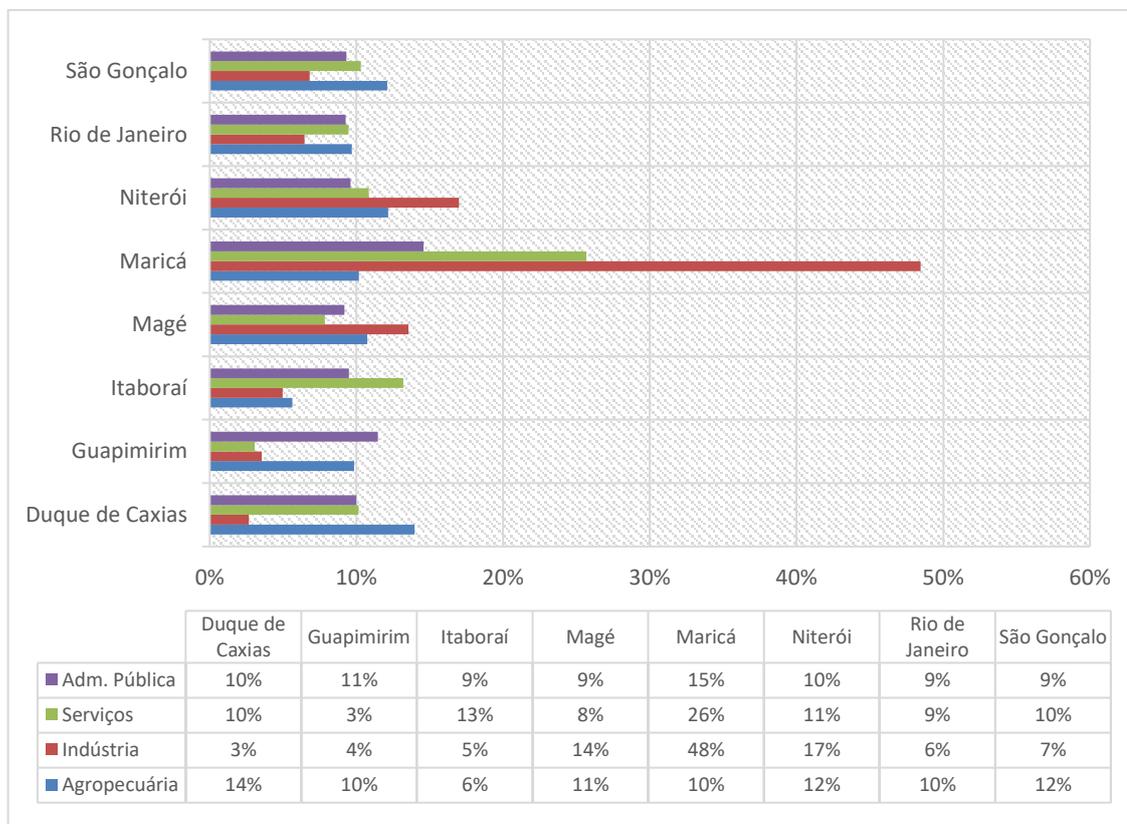


Fonte: IBGE (2019) com cálculos próprios.

**Figura 10 – Evolução do PIB (a preços correntes) nos municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá de 2002 a 2017.**

O crescimento registrado em Maricá, desde 2009, deve-se, essencialmente, ao aumento da produção industrial, sobretudo, à extração de petróleo e gás natural ao largo da sua área marítima (área contida entre as linhas de projeção dos limites territoriais do município, até a linha de limite da plataforma continental). Nesta área marítima do município de Maricá encontram-se total ou parcialmente dez campos de produção de gás e óleo, incluindo parcialmente (49%) o campo de Lula (bacia de Santos). O mesmo se pode afirmar para Niterói, pois ao largo da sua área marítima encontra-se igualmente de forma parcial o campo de Lula (43%).

O crescimento médio anual, de 2005 a 2017, do valor adicionado bruto (VAB) da agropecuária, da indústria, do setor de serviços e da administração pública dos municípios da Baía de Guanabara e Maricá pode ser verificado na Figura 11. Em geral, verifica-se um grande crescimento da indústria na região, sobretudo em Maricá e Niterói, como anteriormente especificado. No global, os setores da agropecuária e da indústria da região da Baía de Guanabara e Maricá têm crescido a taxas ligeiramente superiores às que ocorreram no Estado do Rio de Janeiro.



Fonte: IBGE (2018) com cálculos próprios. Nota: Taxa média de crescimento anual.

Figura 11 – Crescimento do VAB por setores nos municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá de 2005 a 2017.

### III.2.4. População residente e domicílios

No Quadro 2, é possível observar alguns indicadores da distribuição da população na região da Baía de Guanabara e Maricá e apreender as dinâmicas populacionais que se registraram ao longo dos últimos anos. A população residente estimada para 2018 é superior, em todos os municípios em análise, à população registrada no Censo Demográfico de 2010.

Estima-se que, em 2018, vivam quase dez milhões de pessoas na região da Baía de Guanabara e Maricá, o que representa 58% da população do Estado de Rio de Janeiro. Este estado representa cerca de 8% da população do Brasil, sendo um dos Estados mais populosos do País. O município do Rio de Janeiro é o mais populoso da região em estudo, representando 68% da população em 2018. O município de São Gonçalo é o segundo município mais populoso da região da Baía de Guanabara e Maricá e detém 11% da população, em 2018. O município de Guapimirim é o menos populoso, com cerca de 60 mil habitantes, representando 0,6% da população.

Quadro 2 – População residente na região da Baía de Guanabara e Maricá.

Município/ Região	População Residente (10 <sup>3</sup> )			Taxa de crescimento média anual (%/ ano)	
	2000	2010	2018*	2000-10	2010-18*
Duque de Caxias	775	855	914	1,0%	0,8%
Guapimirim	38	51	60	3,1%	1,8%
Itaboraí	187	218	239	1,5%	1,1%
Magé	206	227	244	1,0%	0,9%
Maricá	77	127	158	5,2%	2,7%
Niterói	459	488	512	0,6%	0,6%
Rio de Janeiro	5 858	6 320	6 689	0,8%	0,7%
São Gonçalo	891	1 000	1 078	1,2%	0,9%
R.B. Guanabara e Maricá	8 492	9 287	9 893	0,9%	0,8%
E. Rio de Janeiro	14 367	15 990	17 160	1,3%	0,9%

Nota: \* - Estimativa do IBGE.

Fonte: IBGE (2019) com cálculos próprios.

Estima-se que o número de residentes na região tenha aumentado 17% entre 2000 e 2018. Destaque para o município de Maricá, que viu a sua população mais

do que duplicar neste período, tendo esta crescido a uma taxa média anual de 5,2% na década de 2000 e 2,7% na presente década (conferir Quadro 2). O município de Guapimirim também verificou uma boa dinâmica, no que diz respeito à população residente, pois estima-se que esta tenha aumentado 58% entre 2000 e 2018. Quanto aos restantes municípios, Itaboraí e São Gonçalo são os únicos restantes a crescer mais de 1%/ano entre 2000 e 2018. As taxas de crescimento médias anuais na região foram inferiores às verificadas para o Estado do Rio de Janeiro, de 2000 até 2018.

Em 2018, a região da Baía de Guanabara e Maricá apresentava uma densidade populacional média de cerca de 2,8 mil habitantes por km<sup>2</sup>, sendo que o município de Rio de Janeiro registrava o valor mais alto da região, com 5,6 mil habitantes por km<sup>2</sup>. Os municípios de São Gonçalo (4,3 mil hab./km<sup>2</sup>), Niterói (3,8 mil hab./km<sup>2</sup>) e Duque de Caxias (2 mil hab./km<sup>2</sup>) são os seguintes, com mais de mil habitantes por km<sup>2</sup>, em 2018 (conferir Quadro 3).

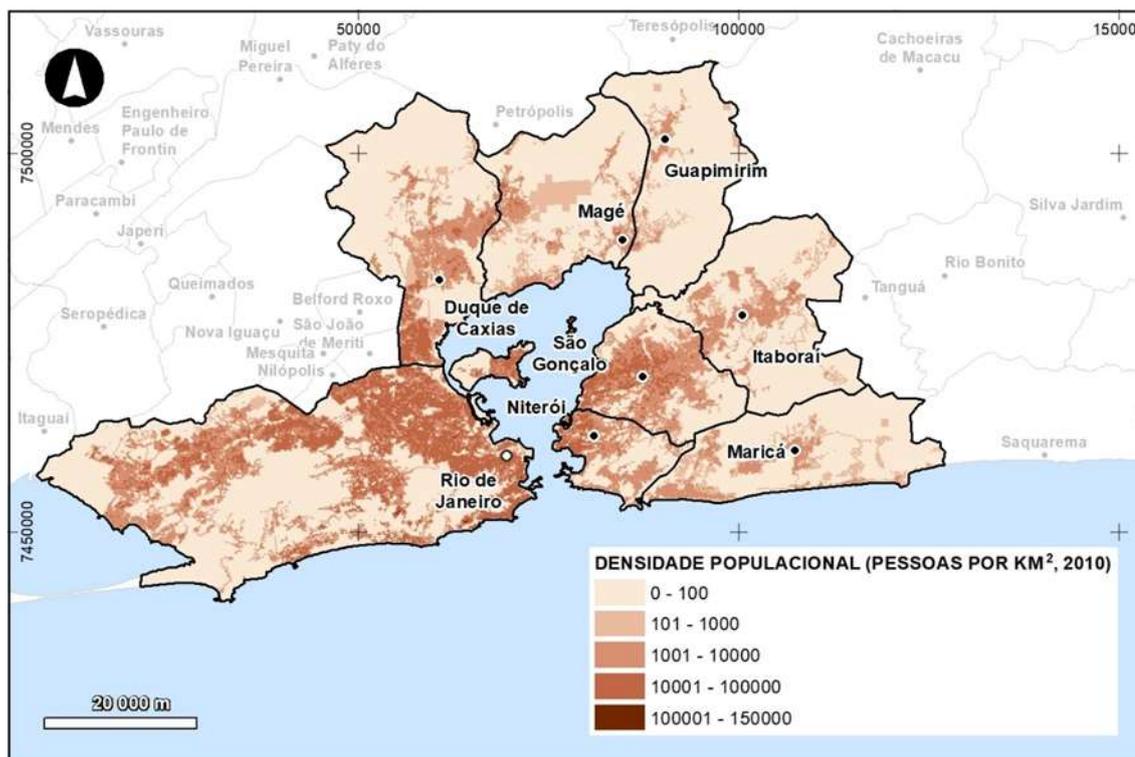
A densidade populacional por km<sup>2</sup> para 2010, para a região da Baía de Guanabara e Maricá, é apresentada na Figura 12. Nesta figura pode-se observar que as áreas com maior densidade populacional na região situam-se no centro do município do Rio de Janeiro e em certas localidades em Duque de Caxias, Niterói e São Gonçalo.

Quadro 3 – Indicadores de densidade populacional e área territorial.

Município/ Região	Densidade populacional (pessoas/ km <sup>2</sup> )		
	2000	2010	2018*
Duque de Caxias	1 660	1 830	1 957
Guapimirim	106	144	166
Itaboraí	435	506	554
Magé	523	577	619
Maricá	212	352	436
Niterói	3 427	3 637	3 817
Rio de Janeiro	4 881	5 266	5 573
São Gonçalo	3 589	4 026	4 340
R B. Guanabara e Maricá	2 362	2 584	2 752
E. Rio de Janeiro	328	365	392

Nota: \* - Estimativa do IBGE.

Fonte: IBGE (2019) com cálculos próprios.



Fonte: IBGE (2019) com cálculos próprios.

Figura 12 – Densidade populacional na região da Baía de Guanabara e Maricá em 2010.

A população da região vive predominantemente em contexto urbano, com apenas o município de Magé a apresentar, em 2010, uma população rural superior a 5% do total (cf. Quadro 4).

Como é possível observar no Quadro 5, a população urbana aumentou em todos os municípios em estudo, com destaque, mais uma vez, para o município de Maricá que viu a sua população urbana crescer 7%/ano entre 2000 e 2010. Pelo contrário, a população rural diminuiu em Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí e Maricá, o que resultou numa diminuição da população rural em toda a região (decréscimo a uma taxa média anual de -8%/ano), na década de 2000.

No geral, todos os territórios em estudo verificaram um aumento no seu número de habitantes na primeira década do presente século e essa tendência permanece até 2018, ainda que a taxas relativamente inferiores. Desta forma, é possível verificar que os municípios de Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí e Maricá sofreram, na década de 2000, um processo de migração da população rural para áreas urbanas. A mesma tendência se observa no Estado do Rio de Janeiro, que foi capaz de absorver os migrantes das zonas rurais e continuar a crescer.

Quadro 4 – Indicadores de distribuição da população em áreas urbanas e rurais.

Município/ Região	População urbana (%)		População rural (%)	
	2000	2010	2000	2010
Duque de Caxias	99,6%	99,7%	0,4%	0,3%
Guapimirim	67,4%	96,6%	32,6%	3,4%
Itaboraí	94,5%	98,8%	5,5%	1,2%
Magé	94,2%	94,7%	5,8%	5,3%
Maricá	82,6%	98,5%	17,4%	1,5%
Niterói	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%
Rio de Janeiro	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%
São Gonçalo	100,0%	99,9%	0,0%	0,1%
R.B. Guanabara e Maricá	99,4%	99,8%	0,6%	0,2%
E. Rio de Janeiro	96,0%	96,7%	4,0%	3,3%

Fonte: IBGE (2019) com cálculos próprios.

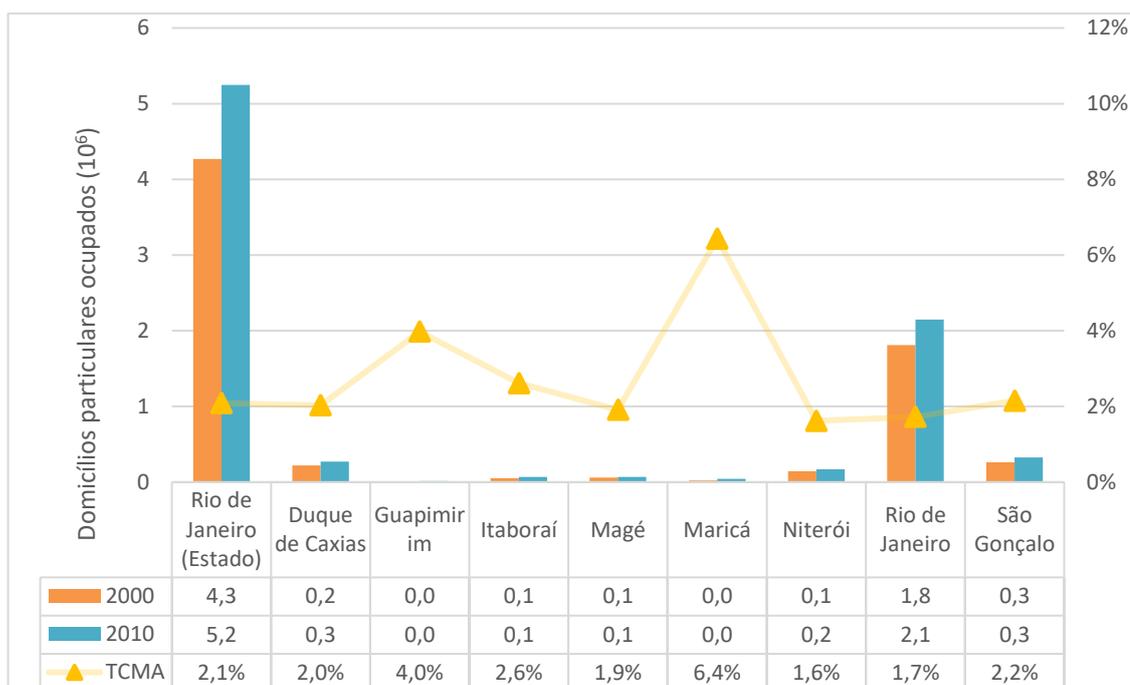
Quadro 5 – Dinâmica populacional região da Baía de Guanabara e Maricá.

Município/ Região	Taxa de crescimento média anual da população 2000-10		
	Urbana	Rural	Total
Duque de Caxias	1,0%	-0,7%	1,0%
Guapimirim	6,9%	-17,8%	3,1%
Itaboraí	2,0%	-12,8%	1,5%
Magé	1,1%	0,1%	1,0%
Maricá	7,1%	-17,4%	5,2%
Niterói	0,6%	-	0,6%
Rio de Janeiro	0,8%	-	0,8%
São Gonçalo	1,1%	-	1,2%
R.B. Guanabara e Maricá	0,9%	-8,1%	0,9%
E. Rio de Janeiro	1,1%	-0,8%	1,3%

Fonte: IBGE (2019) com cálculos próprios.

Relativamente aos domicílios particulares ocupados (ver Figura 13), existe um crescimento mais do que proporcional em relação à população em todos os municípios em avaliação e também no Estado do Rio de Janeiro, entre 2000 e 2010. Isto ocorre porque o número médio de moradores por domicílio diminuiu em todos os territórios em estudo (ver Figura 17). Assim, cerca de 3,1 milhões de domicílios particulares ocupados existiam nos municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá em 2010, representando um crescimento de 20% em relação ao valor de 2000 (crescimento médio anual de 1,9%).

O número total de domicílios não ocupados na região em 2010 é de cerca de 388 mil, elevando para um total de 3,5 milhões o total de domicílios na região da Baía de Guanabara e Maricá em 2010 (ocupados e não ocupados), como é possível verificar na Figura 14 – Domicílios particulares ocupados e não ocupados (10<sup>6</sup>) por município e no Estado do Rio de Janeiro (2010).



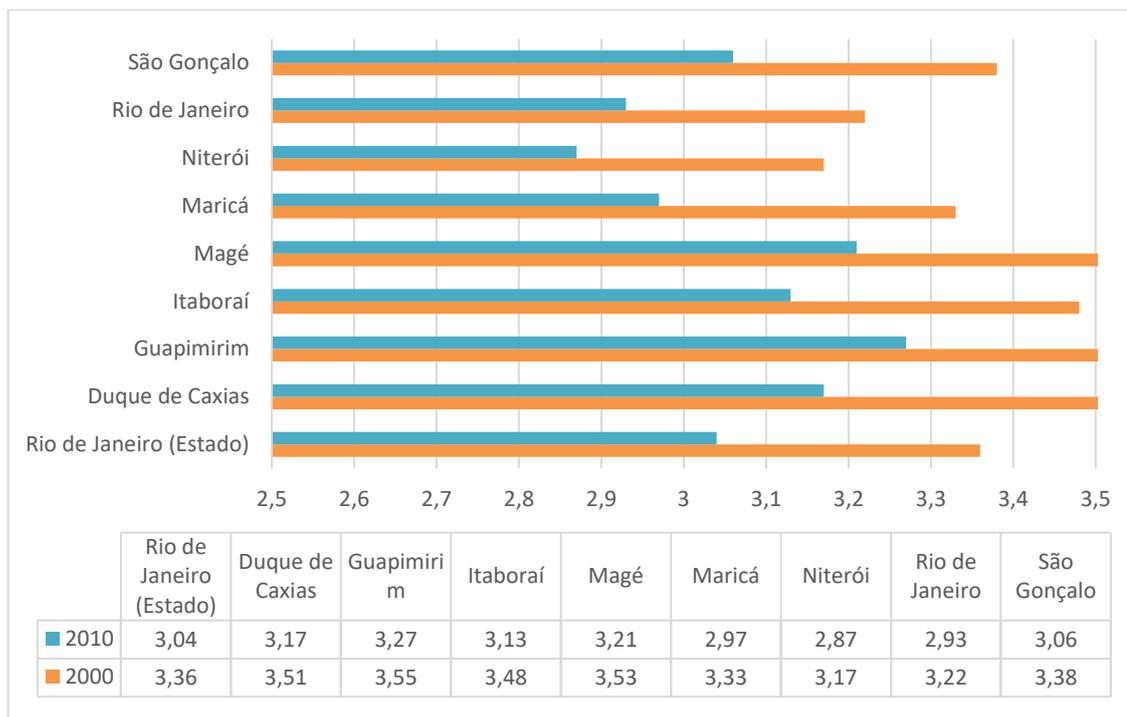
Fonte: IBGE (2019) com cálculos próprios; Nota: TCMA – taxa de crescimento média anual 2000 – 2010.

**Figura 13 – Domicílios particulares ocupados (10<sup>6</sup>) por município e no Estado do Rio de Janeiro (2000 e 2010).**



Fonte: IBGE (2019) com cálculos próprios.

**Figura 14 – Domicílios particulares ocupados e não ocupados (10<sup>6</sup>) por município e no Estado do Rio de Janeiro (2010).**



Fonte: IBGE (2019) com cálculos próprios.

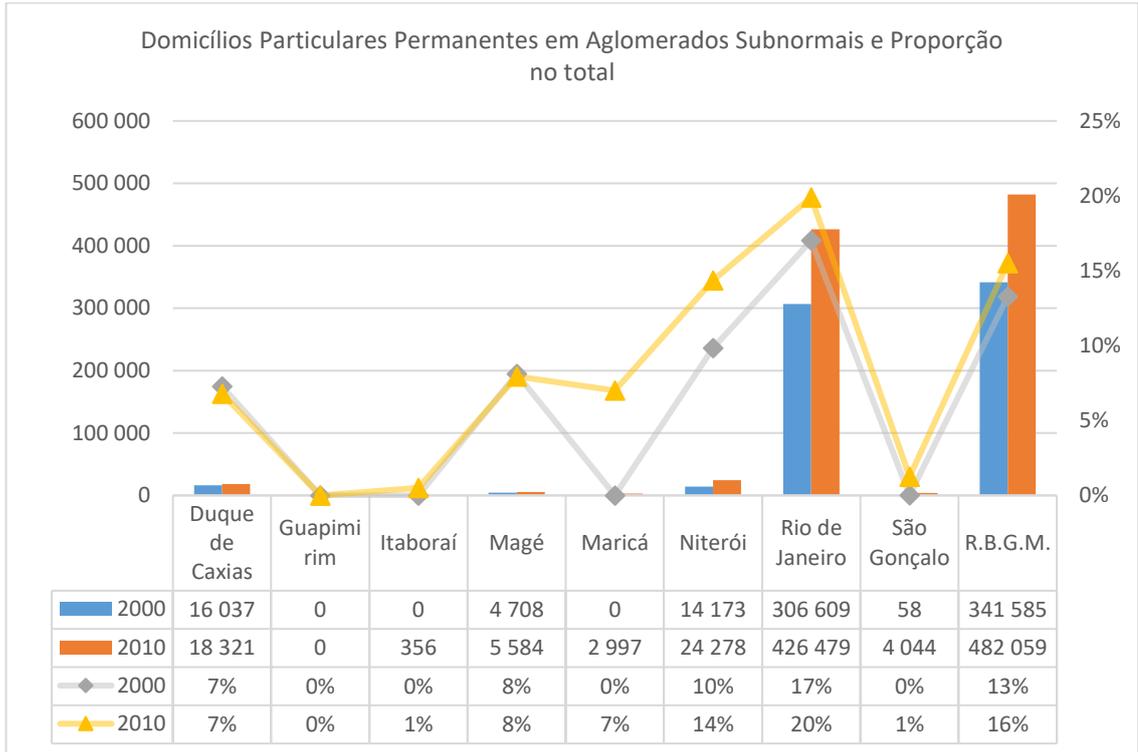
**Figura 15 – Média de moradores em domicílios particulares ocupados nos municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá e no Estado do Rio de Janeiro em 2000 e 2010.**

### **III.2.5. Aglomerados subnormais e déficit habitacional**

A expressão “assentamentos precários”, foi adotada pela nova Política Nacional de Habitação (PNH) para caracterizar o conjunto de assentamentos urbanos inadequados ocupados por moradores de baixa renda (Filho, 2015). Esta definição inclui cortiços, loteamentos irregulares de periferia, favelas e assemelhados, além dos conjuntos habitacionais degradados. Caracterizam-se por serem porções do território urbano predominantemente residenciais, habitadas por famílias de baixa renda e pela precariedade das condições de moradia, que apresentam inúmeras carências e inadequações, tais como irregularidade fundiária, ausência de infraestrutura de saneamento ambiental, localização em áreas mal servidas por sistema de transporte e equipamentos sociais, terrenos alagadiços e sujeitos a riscos geotécnicos.

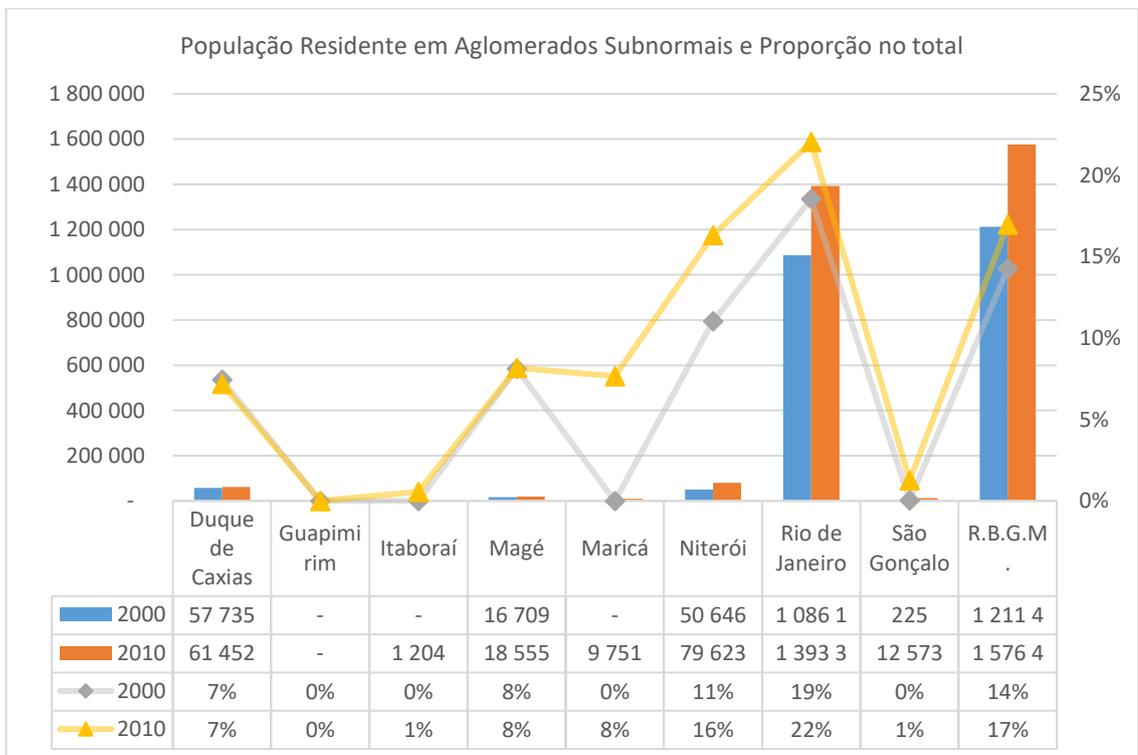
O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), utiliza uma definição mais específica. A expressão “**aglomerado de domicílios subnormais**” é utilizada para caracterizar um dos tipos de assentamento precário, a favela. Para efeitos censitários, os aglomerados subnormais caracterizam um conjunto de, no mínimo, 51 domicílios, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terrenos de propriedade alheia (pública ou particular) dispostos com frequência de forma desordenada, densa e carentes de serviços públicos essenciais. A identificação dos aglomerados subnormais é feita com base na ocupação ilegal da terra, isto é, pela ausência de título de propriedade, pela irregularidade das vias de circulação, do tamanho e forma dos lotes e pela carência de serviços públicos essenciais, tais como: coleta de lixo, rede de esgoto, rede de água, energia elétrica e iluminação pública.

Na região da Baía de Guanabara e Maricá, o número de domicílios em aglomerados subnormais cresceu significativamente na década de 2000 (*cf.* Figura 16). Em 2000, 342 mil domicílios estavam situados em aglomerados subnormais na região em estudo. Uma década depois esse valor subiu para 482 mil domicílios. No total, 17% da população da região residia em aglomerados subnormais, em 2010 (*cf.* Figura 17).



Fonte: IBGE (2019) com cálculos próprios.

**Figura 16 – Domicílios particulares permanentes em aglomerados subnormais na região da Baía de Guanabara e Maricá (2000 e 2010).**

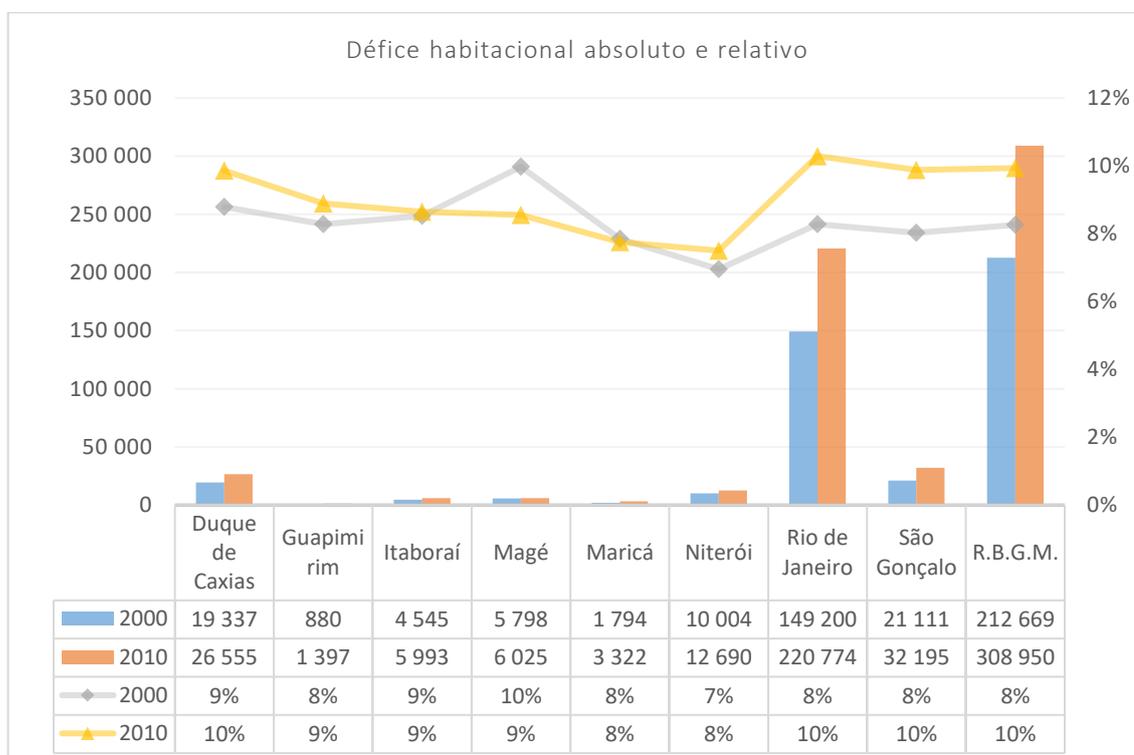


Fonte: IBGE (2019) com cálculos próprios.

**Figura 17 – População residente em aglomerados subnormais na região da Baía de Guanabara e Maricá (2000 e 2010).**

Esta situação (proliferação de aglomerados subnormais) era crítica no Rio de Janeiro, onde 20% dos domicílios estavam integrados em aglomerados subnormais em 2010. Nos restantes municípios, apenas Niterói apresentava proporções de domicílios em aglomerados subnormais de dois dígitos em 2010, especificamente 14%. Duque de Caxias, Magé e Maricá apresentavam igualmente proporções de domicílios em aglomerados subnormais relativamente elevadas em 2010, especificamente 7%, 8% e 7%, respectivamente.

Quanto ao **défice habitacional**, este é apresentado na Figura 18 para os municípios da Baía de Guanabara e Maricá, para os anos de 2000 e 2010. É de salientar que ocorre um crescimento relativamente significativo entre 2000 e 2010 nos municípios de Maricá e Guapimirim, o que reflete o crescimento populacional nestes municípios. No total, estima-se que houvesse um défice habitacional de cerca de 309 mil domicílios nos municípios em avaliação em 2010, cerca de 10% do atual estoque. Em termos proporcionais, é em Duque de Caxias, Rio de Janeiro e São Gonçalo que existia um maior défice habitacional em 2010, cerca de 10%.



Fonte: FJP (2019) com cálculos próprios.

*Figura 18 – Déficit habitacional absoluto nos municípios da Baía de Guanabara e Maricá em 2000 e 2010.*

### **III.3. SANEAMENTO BÁSICO**

#### **III.3.1. Introdução**

O levantamento de dados para o fator Saneamento Básico contempla os setores de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos urbanos.

As principais fontes de informação utilizadas para a elaboração do presente capítulo foram as seguintes:

- Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro (INEA, 2018a);
- Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (PERHI-RJ) (INEA, 2014);
- Relatórios de Esgotamento Sanitário Municipais – Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas (ANA, 2017);
- Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS);
- Programa de Saneamento dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara (PSAM);
- Planos de Saneamento dos Municípios da Região da Baía de Guanabara e Maricá.

Com vista a completar os dados obtidos, foram enviados ofícios à Companhia Estadual de Águas e Esgoto do Rio de Janeiro e às prefeituras dos municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá (outubro de 2019), pedindo informação sobre: Índice de Atendimento de Água; Índice de Coleta de Esgoto; Índice de Tratamento de Esgoto; Índice de Cobertura de Serviço de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares; investimentos realizados e previstos realizar no setor de saneamento.

### III.3.2. Abastecimento de água

Os municípios da Região da Baía de Guanabara e Maricá possuem diferentes mananciais para captação de água para o abastecimento público, com sistemas envolvendo represas, canais, transposição de bacias hidrográficas e captação em águas subterrâneas em bateria de poços. A maioria dos sistemas de abastecimento de água são operados pela Companhia Estadual de Água e Esgotos – CEDAE, excetuando o município de Guapimirim que tem seu sistema de abastecimento de água operado pela Fontes da Serra Saneamento de Guapimirim LTDA., e Niterói que dispõe dos serviços da Águas de Niterói S/A.

Os mananciais utilizados para o abastecimento de água dos municípios da Região da Baía de Guanabara e Maricá pertencem a Região Hidrográfica Guandu (RH-II) e Região Hidrográfica Baía de Guanabara (RH-V), com sistemas apresentando diferentes níveis de complexidade e integração. O Quadro a seguir apresenta os sistemas de mananciais e recursos hídricos por município da Região 04.

Quadro 6 – Sistemas dos mananciais e recursos hídricos que abastecem os municípios da Região da Baía de Guanabara e Maricá.

Município	Sistema	Manancial
Duque de Caxias	Sistema Integrado Guandu	Paraíba do Sul e Piraí (transposição) e Guandu
Guapimirim	Sistema Isolado Guapimirim	Rio Soberbo
Itaboraí	Sistema Integrado Imunana/Laranjal	Canal Imunana (Rios Macacu e Guapiaçu)
Magé	Sistema Isolado Paraíso	Rio Paraíso
	Sistema Isolado Piabetá	Rio Cachoeira Grande
	Sistema Isolado Suruí	Rio Cachoeirinha
	Sistema Santo Aleixo	Rio Pico e Riachão Lagoinha
Maricá	Sistema Isolado Maricá I	Rio Ubatiba
	Sistema Isolado Maricá II	Poços de Maricá
Niterói	Sistema Integrado Imunana/Laranjal	Canal Imunana (Rios Macacu e Guapiaçu)
Rio de Janeiro	Sistema Integrado Guandu	Rio Paraíba do Sul e Piraí (transposição) e Guandu

Município	Sistema	Manancial
	Sistema Integrado do Ribeirão das Lajes	Represa de Ribeirão das Lajes
São Gonçalo	Sistema Integrado Imunana/Laranjal	Canal Imunana (Rios Macacu e Guapiaçu)

Fonte: ANA (2015) e Plano Municipal de Saneamento de Magé (2014)

Diante do contingente populacional dos diferentes municípios, conurbação urbana e baixa oferta de água no entorno imediato das sedes municipais, a solução adotada para a região consiste em sistemas de grande porte contando com adutoras compartilhadas entre os municípios. Como exemplo de compartilhamento de mananciais e adutoras está o Sistema Integrado Guandu, o Sistema Integrado Imunana/Laranjal e o Sistema Integrado Ribeirão das Lajes.

De acordo com o Atlas do Abastecimento de Água da ANA (2015), a captação de água bruta realizada no Sistema Integrado Guandu é de 80.000 l/s, sendo responsável por 100% do abastecimento de Duque de Caxias e 92% do abastecimento da cidade do Rio de Janeiro, além de outros municípios do Estado. Outro grande sistema adutor é o Sistema Integrado Imunana/Laranjal que possui vazão de captação de 7.000 l/s servindo integralmente Itaboraí, Niterói e São Gonçalo. O Sistema Integrado do Ribeirão das Lajes, apesar de ser responsável pelo fornecimento de água de apenas 8% da cidade do Rio de Janeiro, promove a captação de 5.500 l/s utilizando como transporte duas adutoras em concreto armado.

Dentre os municípios que possuem sistemas isolados, o que possui maior vazão de captação é Guapimirim, com adução de 110 l/s de um único manancial, o Rio Soberbo. O município de Maricá se destaca por possuir dois sistemas isolados, realizando a captação com vazão de 80 l/s na barragem de nível no Rio Ubatiba (responsável por 37% do abastecimento), e captação em águas subterrâneas, em bateria de 04 poços com exploração de vazão de 8,0 l/s abastecendo 4% da população (ANA, 2015).

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento de Magé (2014), o município conta com 04 sistemas isolados que compõem o seu abastecimento. São realizadas captações no Sistema Isolado Paraíso (Rio Paraíso) com vazão operacional de 78 l/s; Sistema Isolado Piabetá (Rio Cachoeira Grande - vazão 80

l/s); Sistema Isolado Suruí (Rio Cachoeirinha); Sistema Santo Aleixo (Rio Pico e Riachão Lagoinha – vazão 50 l/s).

A água bruta, após a adução, segue para o processo de tratamento para adequar os parâmetros para o consumo, conforme a portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Ao todo, a Região da Baía de Guanabara e Maricá possui em seu sistema de abastecimento 14 unidades de tratamento com diferentes características e infraestruturas. O Sistema Integrado Guandu tem capacidade para tratamento de 45.000 l/s, mediante a operação de duas Estações de Tratamento de Água (ETA) do tipo convencional (ETA VETA – Velha Estação de Tratamento de Água e ETA NETA – Nova Estação de Tratamento de Água), contemplando as etapas de coagulação, floculação, filtração e desinfecção, servindo água tratada aos municípios Rio de Janeiro, Belford Roxo, Duque de Caxias Japeri, Nilópolis, Queimados, São João do Meriti, Nova Iguaçu e Mesquita (ANA, 2015).

Os municípios de Niterói e São Gonçalo, que recebem água do Sistema Integrado Imunana/Laranjal têm água tratada por meio de uma ETA convencional com vazão de projeto de 7.000 l/s. O município de Itaboraí, que também se serve das águas provenientes do Sistema Integrado Imunana/Laranjal, tem suas águas tratadas por três ETAs, denominadas ETA Porto das Caixas, Manilha e Marambaia (ANA, 2015).

Em Guapimirim, que utiliza o Rio Soberbo como manancial (Sistema Isolado Guapimirim), o tratamento da água é realizado por uma única ETA simplificada. Nos sistemas de abastecimento de Magé e do Sistema Integrado do Ribeirão das Lajes há somente etapa de tratamento químico, especialmente desinfecção por cloro (ANA, 2015; MAGÉ, 2014).

No município de Maricá, o Sistema Isolado Maricá I realiza a captação em recurso hídrico superficial (Rio Soberbo) e possui uma ETA convencional associada com vazão de tratamento de 140 l/s. Já o Sistema Isolado Maricá II, por realizar a captação em poços tubulares, que geralmente apresentam valores reduzidos de turbidez, o tratamento é realizado por uma única etapa de desinfecção por cloro (ANA, 2015). O Quadro 7 apresenta, sinteticamente, as unidade de tratamento de água da Região da Baía de Guanabara e Maricá, enquanto que na Figura 19 estas unidades estão especializadas e dispostas na Figura 19.

Quadro 7 – Unidades de Tratamento de Água da Região da Baía de Guanabara e Maricá

Sistema	Unidade de Tratamento	Vazão	Municípios Servidos
Sistema Integrado Guandu	ETA Convencional (ETA VETA)	45.000 l/s	Rio de Janeiro, Belford Roxo, Duque de Caxias Japeri, Nilópolis, Queimados, São João do Meriti, Nova Iguaçu e Mesquita
	ETA Convencional (ETA NETA)		
Sistema Integrado Imunana/Laranjeiras	ETA Porto das Caixas	Não Disponível	Itaboraí
	ETA Manilha		
	ETA Marambaia		
	ETA Convencional	7.000 l/s	Niterói São Gonçalo
Sistema Isolado Guapimirim	ETA Simplificada	60 l/s	Guapimirim
Sistema Integrado do Ribeirão das Lajes	Desinfecção	5.500 l/s	Rio de Janeiro, Paracambi, Japeri, Queimados, Nova Iguaçu, Itaguaí e Seropédica.
Sistema Isolado Maricá I	ETA Convencional	140 l/s	Maricá
Sistema Isolado Maricá II	Desinfecção (Cloração)	8 l/s	
Sistema Isolado Paraíso	Desinfecção (Cloração)	78 l/s	Magé
Sistema Isolado Piabetá	Desarenação e desinfecção (Cloração)	80 l/s	
Sistema Isolado Suruí	Desinfecção (Cloração)	10 l/s	
Sistema Santo Aleixo	Desinfecção (Cloração)	50 l/s	

Fonte: ANA (2015) e Plano Municipal de Saneamento de Magé (2014)

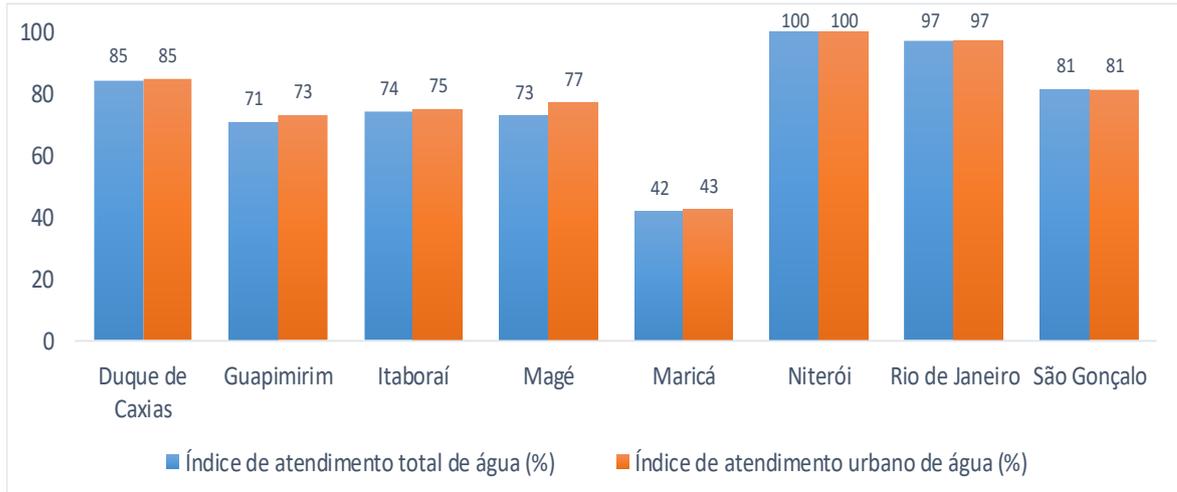


Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara

Figura 19 – Estações de Tratamento de Água da Região da Baía de Guanabara e Maricá

Os dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) relativos ao ano 2018 permitem verificar que, dentre os municípios da Região Baía de Guanabara e Maricá/RJ, o município de Niterói é o melhor qualificado quanto ao **Índice de Atendimento Total de Água** (porcentagem da relação entre a população total atendida e população total residente no município) com 100%, seguido pelo Rio de Janeiro (97%), Duque de Caxias (85%) e São Gonçalo (81%). Os restantes municípios apresentam um índice inferior a 80%, com pior classificação para Maricá (42%).

O **Índice de Atendimento de Água Urbano** (com base em dados do SNIS de 2018) é idêntico ao Índice de Atendimento Total de Água para a maioria dos municípios, sendo a maior diferença registrada em Magé (com índice de atendimento urbano na ordem dos 77% e total de 73%), o município com maior porcentagem de população rural.

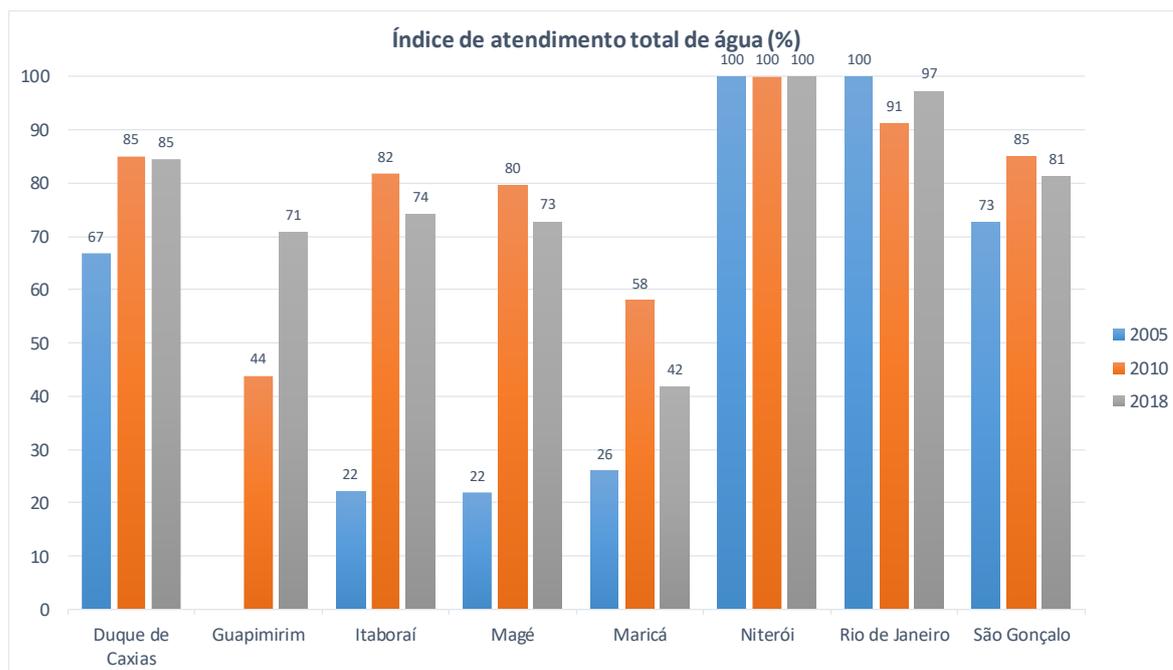


Fonte: SNIS (2019)

*Figura 20 – Índice de Atendimento Total de Água e Índice de Atendimento Urbano de Água para o ano de 2018*

Como forma de observar a evolução do serviço de abastecimento de água nos municípios, a Figura 21 apresenta um gráfico com os dados disponibilizado no SNIS para os municípios estudados para os anos 2005, 2010 e 2018. A nível regional, o Índice de Atendimento Total de Água registrou um aumento de 59% em 2005 para 78% em 2010, mantendo-se neste valor em 2018. Verificam-se, contudo, tendências distintas entre os municípios.

Os municípios de Niterói e Rio de Janeiro apresentavam em 2005 os valores mais elevados de atendimento (100%); estes valores mantiveram-se em Niterói, mas reduziram-se para o Rio de Janeiro de 2005 para 2010 (91%), seguindo-se uma recuperação em 2018 (97%). Na maioria dos municípios (Itaboraí, Magé, Maricá, São Gonçalo), contudo, registrou-se uma queda no índice entre 2010 e 2018; Duque de Caxias manteve o índice em 85% nestes dois anos, enquanto o valor do índice subiu de 44% para 71% em Guapimirim entre 2010 e 2018.



Fonte: SNIS (2019)

Figura 21 – Índice de Atendimento Total de Água (2005, 2010, 2018)

De acordo com a ANA (2010), os sistemas de abastecimento de água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro sofrem forte influência com alteração da dinâmica de desenvolvimento com aumento da demanda por água por meio da atração de investimentos em infraestrutura e novos empreendimentos para região, explicitando o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro – COMPERJ (localizado em Itaboraí) e construção do Arco Metropolitano.

Neste contexto, para suprir as carências nos sistemas de abastecimento de água, a ANA, no Atlas de Abastecimento Urbano de Água, estimou em 2015 a necessidade de investimento para cada município com projeção para 2025, indicando também mudanças no sistema de abastecimento de água através de croquis dos sistemas. Essas informações estão compiladas no quadro a seguir.

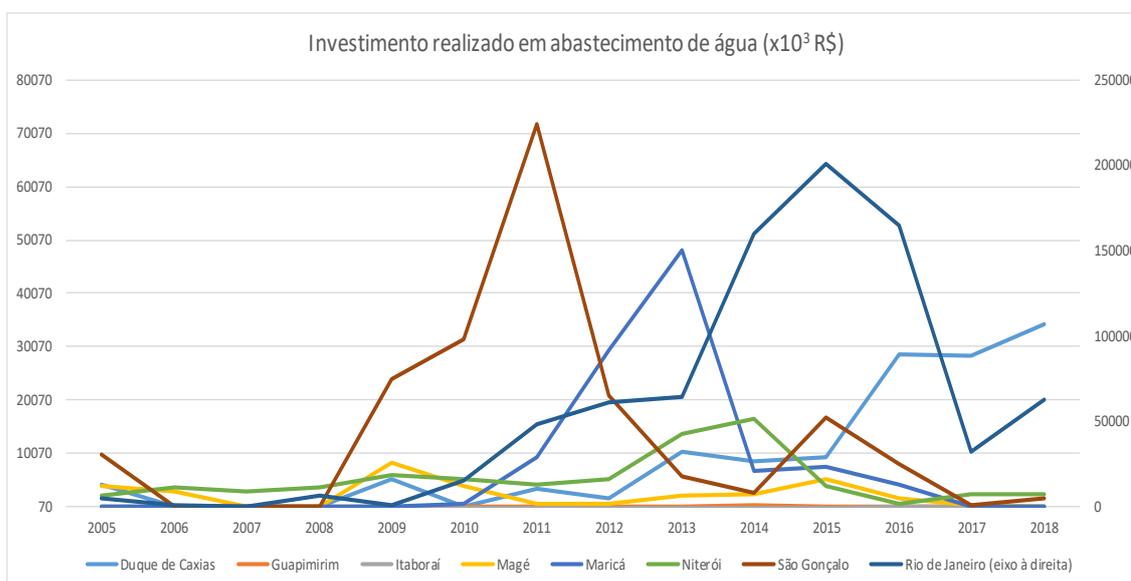
Quadro 8 – Investimentos necessários e principais proposições aos sistemas de abastecimento de água dos municípios da Região Baía de Guanabara e Maricá.

Município	Necessidade de Investimento até 2025	Principais proposições ao sistema ao sistema de abastecimento
Duque de Caxias	R\$ 651.601.328,76	<b>Sistema Integrado Guandu</b> - Adição de duas novas adutoras com sistema elevatório associado a duas ETAS convencionais com capacidade projetada para 24.000 l/s.
Rio de Janeiro	R\$ 827.000.000,00	
Itaboraí	R\$ 2.000.000,00	<b>Sistema Integrado Imunana/Laranjeiras</b> – Construção de nova estação elevatória ampliando a capacidade da vazão atual de 6.000 l/s para 7.579 l/s.
Niterói		
São Gonçalo		
Guapimirim	R\$ 5.000.000,00	<b>Sistema Isolado Guapimirim</b> – Substituição do sistema adutor atual que conta com trecho em canal livre para uso de tubulação com diâmetro nominal 300 mm em Policloreto de Vinila (PVC) em uma extensão de 460 metros. Também é proposto a ampliação da capacidade da ETA simplificada em 120 l/s, totalizando uma capacidade instalada de tratamento de 180 l/s.
Maricá	R\$ 31.000.000,00	Utilizar o Rio Caceribú como novo manancial de captação com vazão estimada para o novo sistema de 155 l/s. Para este novo sistema deverão ser construídos sistema adutor, estações elevatórias e ampliação da ETA convencional existente para uma vazão adicional de 60 l/s totalizando uma capacidade instalada de 200 l/s.

\*O município de Magé não foi contemplado no Atlas de Abastecimento da ANA (2015)  
Fonte: ANA (2015)

De acordo com os dados do SNIS, o investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços e pelo Estado em cada município entre 2005 e 2018, apresenta os valores do gráfico seguinte. Na região da Baía de Guanabara e Maricá o investimento total neste período foi próximo de 1,5 bilhões de reais.

O maior investimento no período 2005-2018 foi registrado no município do Rio de Janeiro (mais de 500 milhões de reais entre 2014 e 2016), seguido dos municípios de São Gonçalo e Duque de Caxias. Guapimirim, pelo contrário, apenas registrou investimentos nos anos 2014 e 2015, totalizando cerca de 340 000 reais.



Fonte: SNIS (2019), com cálculos Témis/Nemus.

Figura 22 – Investimento realizado em abastecimento de água (2005 a 2018)

### **Situação do Abastecimento de Água em janeiro de 2020**

No início do ano de 2020 a população de diversos bairros da cidade de Rio de Janeiro e outros municípios da Baixada Fluminense servidos das águas do Sistema Integrado Guandu, têm reclamado da qualidade da água tratada que chega aos usuários, com relatos sobre as características organolépticas da água. Referem que a cor, o cheiro e o sabor da água estavam bastante alterados e também com elevada turbidez.

Após investigação, percebeu-se que o problema está relacionado com floração de algas nos mananciais do Sistema Integrado Guandu, onde as estações de tratamento não tinham a infraestrutura prevista para o problema observado. Após

estudos e análises, a CEDAE indicou a presença de Geosmina, substância orgânica formada por carbono, hidrogênio e oxigênio com odor semelhante ao de terra molhada ou mofo. A geosmina é um subproduto das algas, cianobactérias e actinomicetos, sendo um forte indicador da floração desses grupos (BRASIL, 2005). O quadro a seguir apresenta os dados de monitoramento da Geosmina realizado pela CEDAE.

*Quadro 09 – Dados do monitoramento da geosmina nas águas do Sistema Guandu*

Local de Amostra	Data da Coleta	Tipo de Água	Resultado
Reservatório – Tijuca	07/01/2020	Tratada	Presença de Geosmina
Lagoa Guandu	10/01/2020	Bruta	Presença de Geosmina
Bruta RGN 16	10/01/2020	Bruta	Não detectado
Bruta RGN 17	10/01/2020	Bruta	Presença de Geosmina
Túnel Velho Guandu	10/01/2020	Bruta	Não detectado
Túnel Novo TNG	10/01/2020	Bruta	Não detectado
Decantador 7 ETA VETA	10/01/2020	Processo de tratamento	Não detectado
Filtro ES	10/01/2020	Processo de tratamento	Não detectado
Filtro D11V	10/01/2020	Processo de tratamento	Não detectado
Caixa Tranquilizadora	10/01/2020	Processo de tratamento	Não detectado
Água Tratada NARG	10/01/2020	Tratada	Não detectado
Barragem Auxiliar	08/01/2020	Bruta	<0,01 µg/L
Captação Guandu	08/01/2020	Bruta	0,249 µg/L
Saída do Tratamento Guandu	08/01/2020	Tratada	0,190 µg/L
Saída Reservatório Eng. Dentro	08/01/2020	Tratada	0,087 µg/L
Saída Reservatório Pedregulho	08/01/2020	Tratada	0,093 µg/L
Saída Reservatório dos Macacos	08/01/2020	Tratada	0,107 µg/L

Não há um consenso quanto à toxicidade da geosmina quando há o consumo humano em quantidades moderadas, no entanto, diante da possibilidade do afloramento de cianobactérias, há o risco do surgimento de cianotoxinas, que

precisam ser removidas ao longo do processo de tratamento da água para não afetar a saúde pública.

Uma superpopulação de cianobactérias e algas pode surgir mediante uma série de estímulos, mas um dos mais importantes é o aumento de nutrientes na água, sendo este um provável motivo para os problemas ocorridos em janeiro de 2020. A Bacia Hidrográfica do Rio Guandu apresenta um problema persistente com a qualidade dos seus rios afluentes (exemplo dos Rios dos Poços, Queimados e Ipiranga), onde ocorre o despejo de efluentes *in natura* próximos a barragem e estrutura de captação (UFRJ, 2020). Os esgotos fornecem grandes quantidades de nutrientes que, com o aumento da temperatura e luminosidade, propiciam o surgimento das algas e cianobactérias.

Como solução para a remoção da geosmina, a CEDAE tem aplicado carvão ativado em locais estratégicos das ETAs para que ela seja adsorvida, no entanto, não há resultados conclusivos quanto à eficiência da aplicação do carvão ativado no sistema de tratamento de água do Guandu.

No início de fevereiro de 2020 ocorreu um outro problema que interrompeu a captação e tratamento do Sistema Guandu causando o desabastecimento e prejuízos econômicos, com o surgimento de uma densa espuma associada ao despejo de detergentes no manancial (Rio Guandu). A princípio, a CEDAE estima que o problema seja resolvido em poucos dias, enquanto isso, são realizadas averiguações com o intuito de descobrir a fonte e características do impacto ambiental.

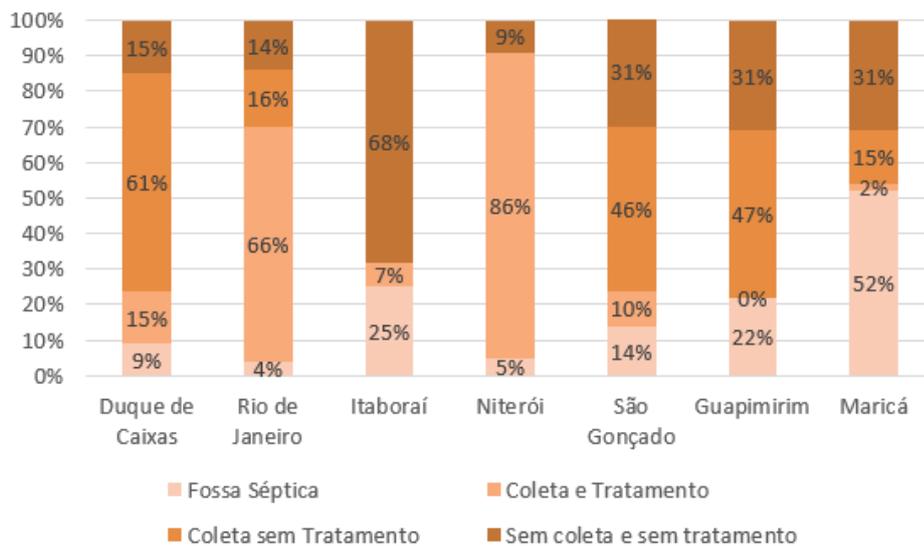
### **III.3.3. Esgotamento sanitário**

O sistema de esgotamento sanitário pode ser subdividido em três etapas: coleta de esgoto, tratamento de esgoto e destino final.

Em 2013 a ANA realizou o diagnóstico de esgotos lançando um Atlas, onde considerou um “índice de atendimento adequado do serviço de esgotamento sanitário”. Nesse sentido, foram considerados como adequados, sistemas que utilizam soluções individuais ou coletivas como fossas sépticas ou quando são realizados coleta e tratamento de esgoto de modo convencional. Os fatores

considerados inadequados, foram a realização de coleta sem tratamento e quando inexistente coleta e tratamento.

Perante a metodologia adotada pela ANA no Atlas Esgotos (2013), o município que dispõe de melhor atendimento aos serviços é Niterói, com o índice de atendimento considerado adequado de 91%, seguido por Rio de Janeiro (70%); Maricá (54%); Itaboraí (32%); Duque de Caxias (24%); São Gonçalo (24%); e Guapimirim (22%). A Figura 23 traz a classificação quanto à forma de destinação dos efluentes domésticos por município.



Fonte: ANA, 2013

Figura 23 – Tecnologias e serviços de esgotamento sanitário na Baía de Guanabara e Maricá em 2013

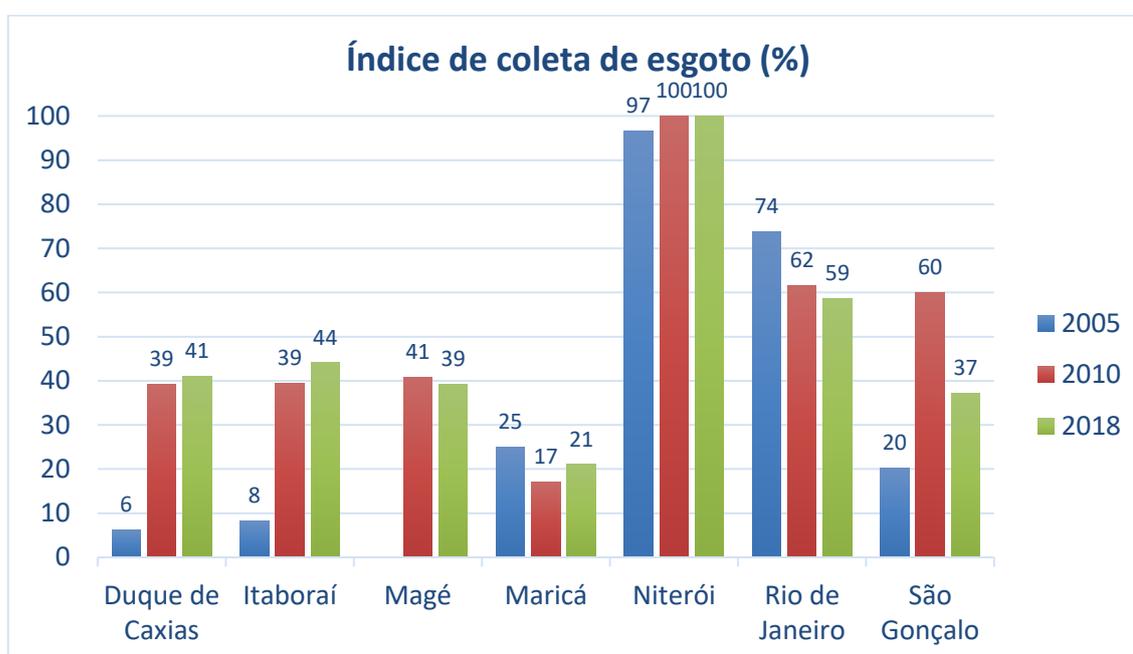
Para compreensão da evolução do **índice de coleta de esgoto**<sup>2</sup> nos municípios da Baía de Guanabara e Maricá, foram consultados os dados do SNIS. A figura abaixo apresenta os valores deste índice para os anos 2005, 2010 e 2018.

A nível regional, o índice de coleta de esgoto passou de 38% em 2005 para 51% em 2010, e para 49% em 2018.

<sup>2</sup> Índice de coleta de esgoto (IN015) = Volume de esgotos coletado (ES005) / (Volume de água consumido (AG010) – Volume de água tratada exportado (AG019))

O município de Niterói é o que apresenta, no ano 2018, uma situação mais favorável quanto à coleta de esgoto - o índice de coleta é de 100% desde 2010. Segue-se o município do Rio de Janeiro, que vem, contudo, registrando uma redução do índice de coleta (de 74% em 2005 para 59% em 2018). Os restantes municípios apresentam índice de coleta de esgoto inferior a 50%. São Gonçalo apresentou em 2010 um valor de 60% para este índice, mas em 2018 o valor baixou para 37%.

O Relatório de Diagnóstico (R7) do PERHI-RJ apresenta índice de atendimento por rede de coleta de esgoto e índice de tratamento de esgoto nulos nos anos 2010 e 2015 para o município de Guapimirim (INEA, 2014).



Fonte: SNIS, 2019

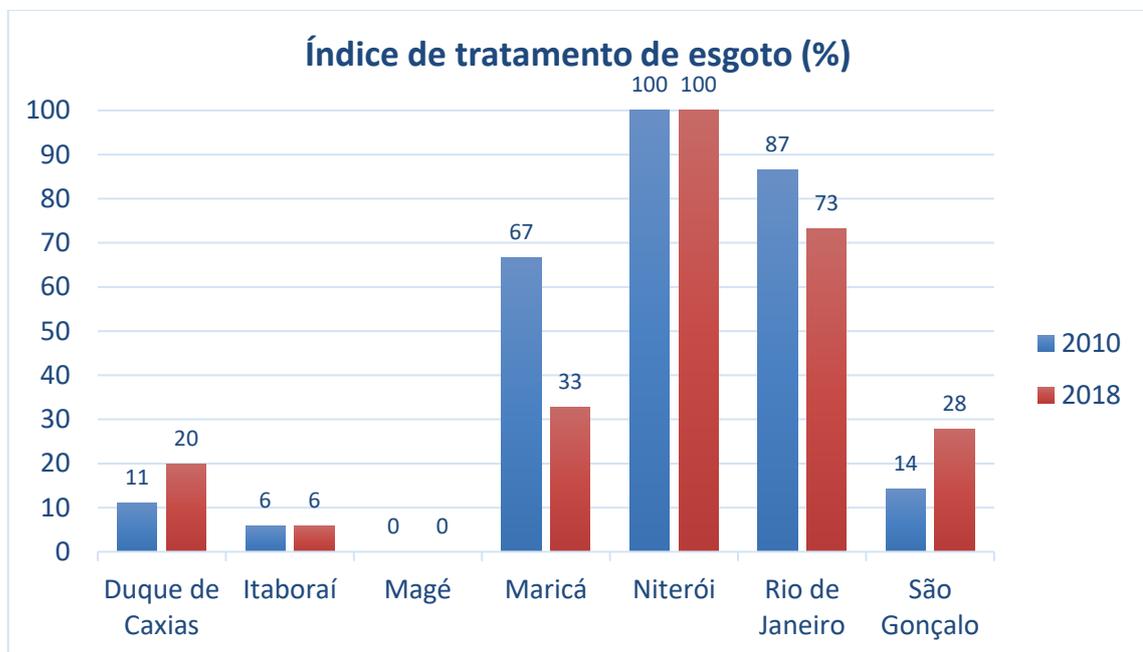
Nota: O SNIS não apresenta dados para o município de Guapimirim

Figura 24 – Índice de Coleta de Esgoto (2005, 2010, 2018).

No que se refere ao **Índice de Tratamento de Esgoto**<sup>3</sup>, a Figura 25 apresenta os valores deste índice para os anos 2010 e 2018. A comparação com o ano 2005 não é possível, uma vez que foi alterada a fórmula de cálculo.

A nível regional, o índice de tratamento de esgoto passou de 41% em 2010 para 37% em 2018.

Mais uma vez o município de Niterói destaca-se pela positiva, com um índice de tratamento de esgoto de 100% em 2010 e 2018. Segue-se o Rio de Janeiro, que registrou, contudo, uma queda no índice de 87% em 2010 para 73% em 2018. Os restantes municípios apresentam valores inferiores a 35% para o índice de tratamento de esgoto.



Fonte: SNIS, 2019

Nota: O SNIS não apresenta dados para o município de Guapimirim

Figura 25 – Índice de Tratamento de Esgoto (2010, 2018).

<sup>3</sup> Índice de tratamento de esgoto (IN016) = (Volume de esgotos tratado (ES006) + Volume de esgoto importado tratado nas instalações do importador (ES014) + Volume de esgoto bruto exportado tratado nas instalações do importador (ES015)) / (Volume de esgotos coletado (ES005) + Volume de esgotos bruto importado (ES013)) \*100

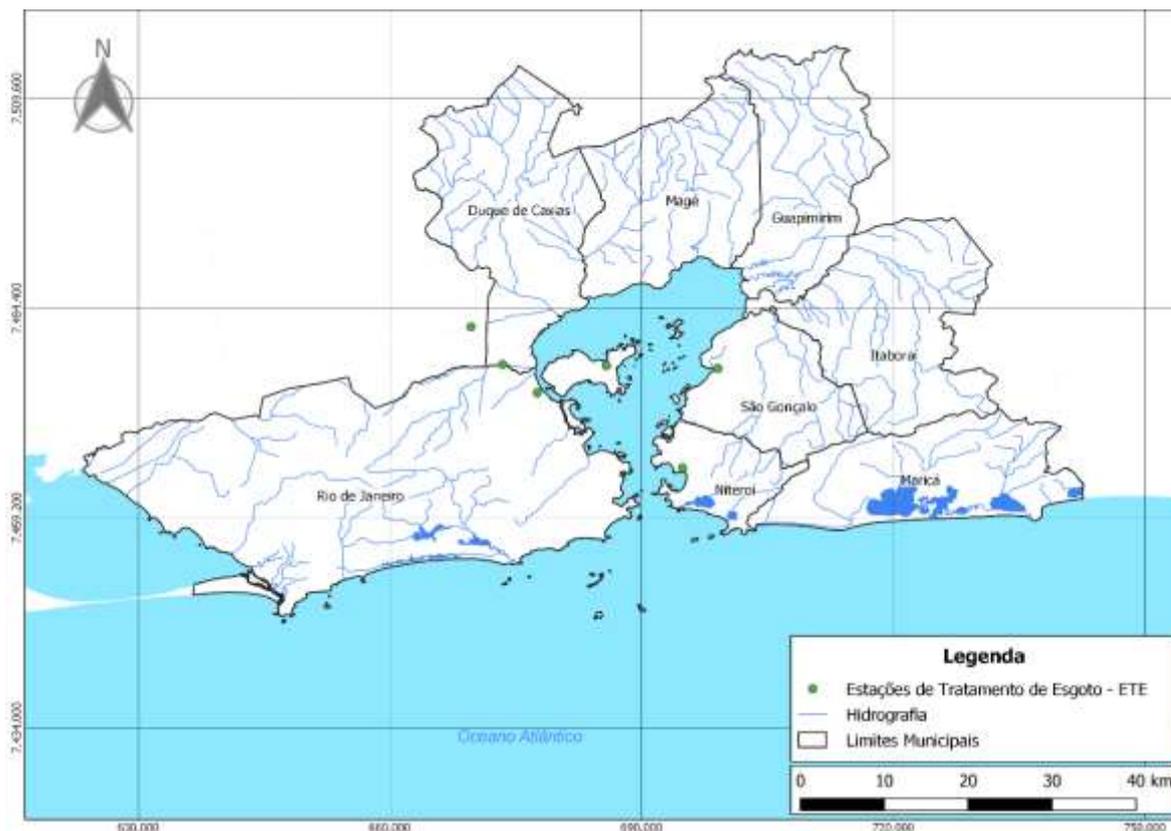
Com base no Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas (2013), apresentam-se as estações de tratamento existentes, bem como as características operacionais, vazões e eficiência.

Quadro 10 – Estações de Tratamento de Esgoto e suas características

Município	ETE	Tipo	Vazão do Efluente	Eficiência
Duque de Caxias	ETE Jardim Gramacho	Reator Aeróbio e Decantador Secundário	17,6 L/s	85%
	ETE Sapuruí	Reator Aeróbio e Decantador Secundário	130,9 L/s	85%
Guapimirim	Não identificado	Não identificado	Não identificado	Não identificado
Itaboraí	ETE Grande Rio I	Não informado	8 L/s	60%
	ETE Grande Rio II	Não informado	8 L/s	60%
	ETE Novo Horizonte	Não informado	8 L/s	60 %
Magé	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
Maricá	ETE Maricá	Reator Anaeróbio/UASB	3,2 L/s	77%
Niterói	ETE Barreto	Reator Anaeróbio/UASB; Reator Aeróbio; Decantador Secundário	45 L/s	85%
	ETE Toque Toque	Reator Anaeróbio/UASB; Reator Aeróbio; Decantador Secundário	220 L/s	85%
	ETE Mocanguê	Reator Aeróbio e decantador secundário	20 L/s	93%
	ETE Icaraí	Decantador primário e secundário	850 L/s	47%
	ETE Itaipu	Reator Anaeróbio/UASB; Tanque Anóxico; Reator aeróbio; decantador secundário	75 L/s	94%
	ETE Jururuba	Reator Anaeróbio/UASB; Filtro Aeróbio	17 L/s	93%
	ETE Camboinhas	Reator Anaeróbio/UASB;	80 L/s	91%

Município	ETE	Tipo	Vazão do Efluente	Eficiência
		Tanque Anóxico; Reator Aeróbio; Decantador Secundário		
Rio de Janeiro	ETE Ilha do Governador	Reator Aeróbio e Decantador Secundário	214,4 L/s	94%
	ETE Penha	Reator Aeróbio e Decantador Secundário	764,6 L/s	92%
	ETE Alegria	Reator Aeróbio e Decantador Secundário	1.529,1 L/s	90%
	ETE Deodoro	Reator Aeróbio e Decantador Secundário	133,8 L/s	90%
	Conjunto de Pequenas ETEs	ETE de pequeno porte	257 L/s	83%
	ETE EPC - ESEI	Estação de Condicionamento Prévio com cloração	3.822,8 L/s	30%
	ETE EPC - Barra	Estação de Condicionamento Prévio com cloração	1.784 L/s	30%
São Gonçalo	ETE Jardim Catarina	Não informado	164,9 L/s	60%
	ETE Apolo	Reator Aeróbio e Decantador Secundário	57,7 L/s	85%

Fonte: Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas (ANA, 2013)



Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara

Figura 26 – Localização de Estações de Tratamento de Esgoto

Conforme Figura 25, boa parte dos efluentes dos municípios não passam por qualquer tratamento, sendo escoados para córregos e rios, afetando a qualidade da água desses corpos hídricos, a balneabilidade das praias e a saúde da população. Muito dos rios e córregos urbanos da região estudada têm vazão insuficiente para diluição dos esgotos despejados, como apresentado no quadro a seguir:

Quadro 11 – Estações de Tratamento de Esgoto e suas características

Município	Carga de DBO do Efluente	Vazão de Esgoto Bruto	Nome do Rio (Destino Final)
Duque de Caxias	1.790,7 kg/dia	69 L/s	Rio Sarapuí
	6.820 kg/dia	262,9 L/s	Córregos Urbanos
Guapimirim	211,5 kg/dia	3,8 L/s	Rio Bananal
	291,2 kg/dia	5,3 L/s	Rio Soberbo

Município	Carga de DBO do Efluente	Vazão de Esgoto Bruto	Nome do Rio (Destino Final)
	373 kg/dia	6,7 L/s	Rio Guapimirim
Itaboraí	8.184,2 kg/dia	252,5 L/s	Baía de Guanabara
Magé	5.415 kg/dia	149 L/s	Córregos Urbanos/Baía de Guanabara
	1.080 kg/dia	29,7 L/s	Praia de Mauá/Baía de Guanabara
	3.602,6 kg/dia	99,2 L/s	Rio Roncador ou Santo Aleixo
Maricá	48,1 kg/dia	40,3 L/s	Córrego do Padreco
	254,9 kg/dia	6,6 L/s	Lagoa da Barra
	303,2 kg/dia	7,8 L/s	Rio Itocáia
	60 kg/dia	1,5 L/s	Rio João Mendes
	1.077,5 kg/dia	27,7 L/s	Canal São Bento e Brejo da Costa
	104,8 kg/dia	2,7 L/s	Sem nome
	70,8 kg/dia	1,8 L/s	Sem nome
	189,6 kg/dia	4,9 L/s	Rio Ludigério
	189,6 kg/dia	4,9 L/s	Rio Ubatiba/Silvado
	158,2 kg/dia	4,1 L/s	Rio Itapeteiu
Niterói	2.360,5 kg/dia	92,1 L/s	Baía de Guanabara
Rio de Janeiro	48.041,9 kg/dia	1.977 L/s	Corregos Urbanos/Baía de Guanabara
São Gonçalo	16.969,4 kg/dia	698,3 L/s	Corregos urbanos
	6.557 kg/dia	269,8 L/s	Rio Goianã

Fonte: Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas (ANA, 2013)

Como medida para melhoria da qualidade das águas interiores e conseqüentemente dos balneários litorâneos, foram construídas na cidade do Rio de Janeiro as Unidades de Tratamento de Rio – UTR, que têm a Fundação Rio-Águas (órgão vinculado à Secretaria Municipal de Conservação e Meio Ambiente)

como responsável pela implantação e operação das unidades. Ao todo são 05 unidades em operação na cidade do Rio de Janeiro, sendo elas: UTR do Arroio Fundo; UTR do Rio Carioca, UTR de São Conrado; UTR de Ramos; e UTR de Barra de Guaratiba (FUNDAÇÃO RIO-AGUAS, 2020).

O processo de tratamento se inicia com o despejo de sulfato de alumínio, polímero que com a agitação da água auxilia na coagulação das impurezas formando flocos. A etapa seguinte é a micro-aeração, responsável por promover a flutuação dos flocos e impedir a decantação. A remoção das impurezas é realizada por meio de calhas que coletam as águas da superfície da coluna d'água, que por sua vez são recalçadas por sistema de bombas para incorporação ao lodo que é destinado ao sistema de esgotamento sanitário da CEDAE. Por fim, após os processos que melhoram a qualidade da água, é realizada a desinfecção com a injeção de hipoclorito de sódio (RIO DE JANEIRO, 2012).

A maioria das estações de tratamento de esgoto da região da Baía de Guanabara e Maricá escoam os efluentes tratados para rios que são afluentes da Baía de Guanabara. No entanto, municípios que possuem parte do seu litoral voltado para o oceano Atlântico, com capacidade de suporte ao despejo de efluentes muito superior à Baía de Guanabara, adotam como solução os emissários submarinos, casos de Niterói e Rio de Janeiro.

Em Niterói o emissário está localizado na entrada da Baía de Guanabara, recebendo efluentes tratados das ETES Mocanguê, Icaraí e Itaipú, que em 2013 dispunham de vazão 945 L/s e encaminhavam para o emissário uma carga de DBO de 7.989,7 kg/dia. Já a cidade do Rio de Janeiro utiliza como uma das alternativas para o destino final do esgoto dois emissários submarinos: o Emissário da Barra e o Emissário de Ipanema.

De acordo com o Atlas Esgoto da ANA (2013) o Emissário da Barra recebe 425,6 L/s de esgoto bruto e 1.784 L/s de esgoto que passou pela Estação de Condicionamento Prévio Barra com a etapa de cloração. No total foi estimada uma carga total de DBO de 40.686,3 kg/dia. O Emissário de Ipanema também recebeu uma vazão de 911,9 L/s de efluentes *in natura* e 3.822,8 L/s de esgotos que passaram pela Estação de Condicionamento Prévio com cloração (ETE EPC – ESEI), com carga de DBO total de 87.184,8 kg/dia (ANA, 2013). Diferentemente de Niterói, os emissários submarinos do Rio de Janeiro estão voltados para a orla

atlântica, com Emissário Submarino da Barra localizado na altura do Bairro da Barra da Tijuca, enquanto o emissário de Ipanema está mais próximo à entrada da Baía de Guanabara.

Visando propor melhorias ao sistemas de esgotamento sanitário, o Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas (2013), indicou as alternativas técnicas e investimentos para o sistema de esgotamento sanitário dos municípios visando o ano de 2035 (Quadro 12).

*Quadro 12 – Investimentos necessários para o sistema de esgotamento sanitário para Baía de Guanabara e Maricá tendo como horizonte o ano de 2035.*

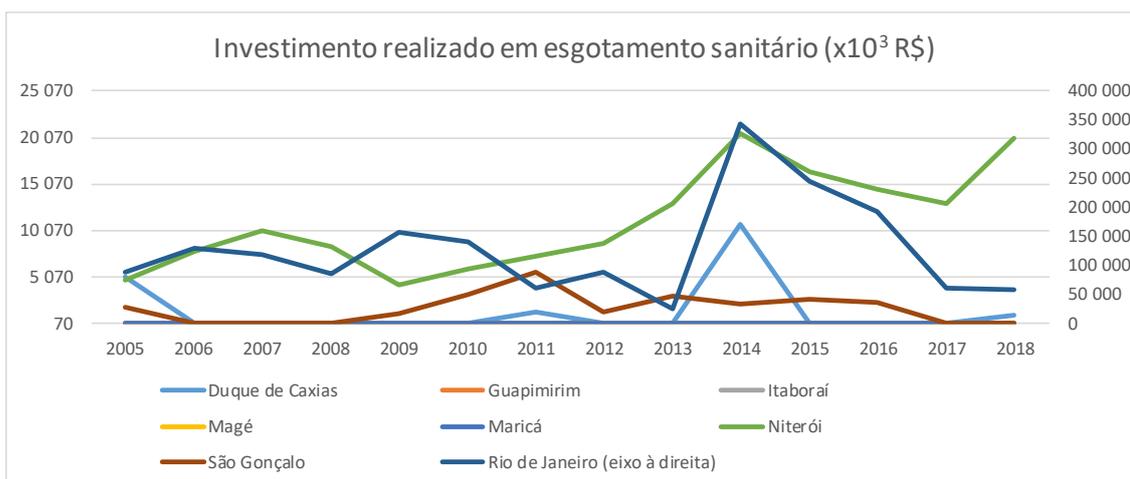
Município	Necessidade de Investimento	Tipo de Solução Proposta
Duque de Caxias	Coleta de Esgoto R\$ 191.732.920,66	<b>Complementar:</b> Os corpos receptores tem capacidade de diluição inferior a 2.000 L/hab.dia, demandando a escolha de um novo corpo receptor, mudança da classe do rio, disposição no solo, reúso, entre outros.
	Tratamento R\$ 221.922.617,68	
Guapimirim	Coleta de Esgoto R\$ 46.004.022,98	<b>Convencional:</b> Os corpos receptores possuem capacidade de diluição superior a 2.000L/hab.dia, demandando tratamento compatível a classe do corpo receptor.
	Tratamento R\$ 25.134.894,35	
Itaboraí	Coleta de Esgoto R\$ 343.072.787,30	<b>Complementar:</b> Os corpos receptores tem capacidade de diluição inferior a 2.000 L/hab.dia, demandando a escolha de um novo corpo receptor, mudança da classe do rio, disposição no solo, reúso, entre outros.
	Tratamento R\$ 170.092.901,00	
Magé	Coleta de Esgoto R\$ 203.329.005,54	<b>Avançado:</b> Os corpos receptores têm capacidade de diluição abaixo de 2.000L/hab.dia, demandando tratamento de esgoto com remoção de DBO > 80%
	Tratamento R\$ 149.919.185,62	
Maricá	Coleta de Esgoto R\$ 176.511.213,65	
	Tratamento R\$ 135.174.522,21	

Município	Necessidade de Investimento	Tipo de Solução Proposta
Niterói	Coleta de Esgoto R\$ 56.285.789,77	<b>Complementar:</b> Os corpos receptores tem capacidade de diluição inferior a 2.000 L/hab.dia, demandando a escolha de um novo corpo receptor, mudança da classe do rio, disposição no solo, reúso, entre outros.
	Tratamento R\$ 188.737.411,33	
Rio de Janeiro	Coleta de Esgoto R\$ 1.010.692.498,46	
	Tratamento R\$ 1.888.248.278,23	
São Gonçalo	Coleta de Esgoto R\$ 652.218.013,13	
	Tratamento R\$ 731.526.351,09	

Fonte: Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas (ANA, 2013)

De acordo com os dados do SNIS, o investimento realizado em esgotamento sanitário pelo prestador de serviços e pelo Estado em cada município entre 2005 e 2018, apresenta os valores do gráfico seguinte. Na região da Baía de Guanabara e Maricá o investimento total neste período foi próximo de 2,4 bilhões de reais.

O maior investimento no período 2005-2018 foi registrado no município do Rio de Janeiro (mais de 2 bilhões de reais). Pelo contrário, Guapimirim, Itaboraí, Magé e Maricá não têm registros de investimentos no SNIS.



Fonte: SNIS (2019), com cálculos Témis/Nemus.

Figura 27 – Investimento realizado em esgotamento sanitário (2005 a 2018)

### III.3.4. Resíduos Sólidos Urbanos

O ciclo envolvendo a gestão de resíduos sólidos pode ser particionado pelas etapas: coleta, tratamento e destino final.

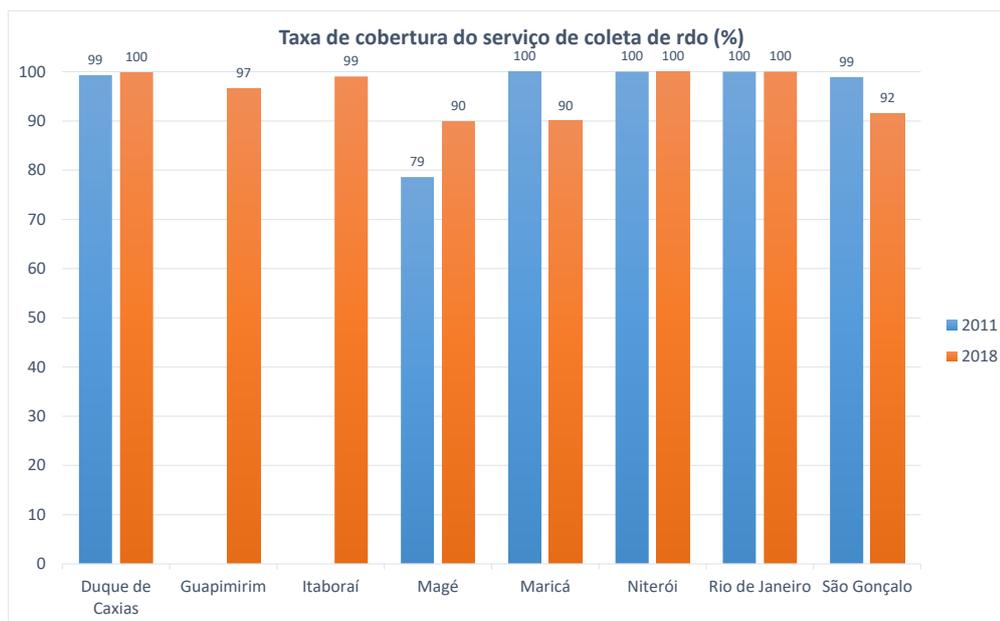
A geração de resíduos *per capita* (massa de resíduos domiciliares e públicos coletada *per capita* em relação à população total atendida pelo serviço de coleta) em 2018 na Região da Baía de Guanabara e Maricá, foi em média de 0,92 kg/hab/dia, considerando os resíduos domiciliares (RDO) e resíduos públicos (RPU) envolvendo varrição, roçagem, sacheamento, podas de arvores, entre outros. No mesmo ano, a geração de resíduos *per capita* foi a seguinte em cada município:

- Duque de Caxias (1,57 kg/hab/dia);
- Rio de Janeiro (1,26 kg/hab/dia);
- Magé (1,1 kg/hab/dia);
- Niterói (1,02 kg/hab/dia);
- Itaboraí (0,66 kg/hab/dia);
- São Gonçalo (0,64 kg/hab/dia)
- Guapimirim (0,22 kg/hab/dia).

O município de Maricá não apresenta informação quanto a este indicador para 2018, sendo que em 2017 a massa de resíduos domiciliares e públicos coletada *per capita* foi de 1,03 kg/hab/dia.

Em análise das informações do SNIS, todos os municípios da Região da Baía de Guanabara e Maricá apresentam uma **Taxa de Cobertura do Serviço de Coleta de Resíduos Domiciliares** em relação à população total do município, igual ou superior a 90% (valor registrado em Maricá em 2017 e em Magé em 2018). Niterói, Rio de Janeiro e Duque de Caxias apresentam uma taxa de cobertura do serviço de 100%.

Em termos comparativos, apresentam-se os dados da taxa de cobertura para os anos 2018 e 2011 (uma vez que a fórmula de cálculo é diferente para o ano 2010 e para anos anteriores). Na Região da Baía de Guanabara e Maricá, a taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares aumentou 1% entre 2011 e 2018 (de 96% para 97%).

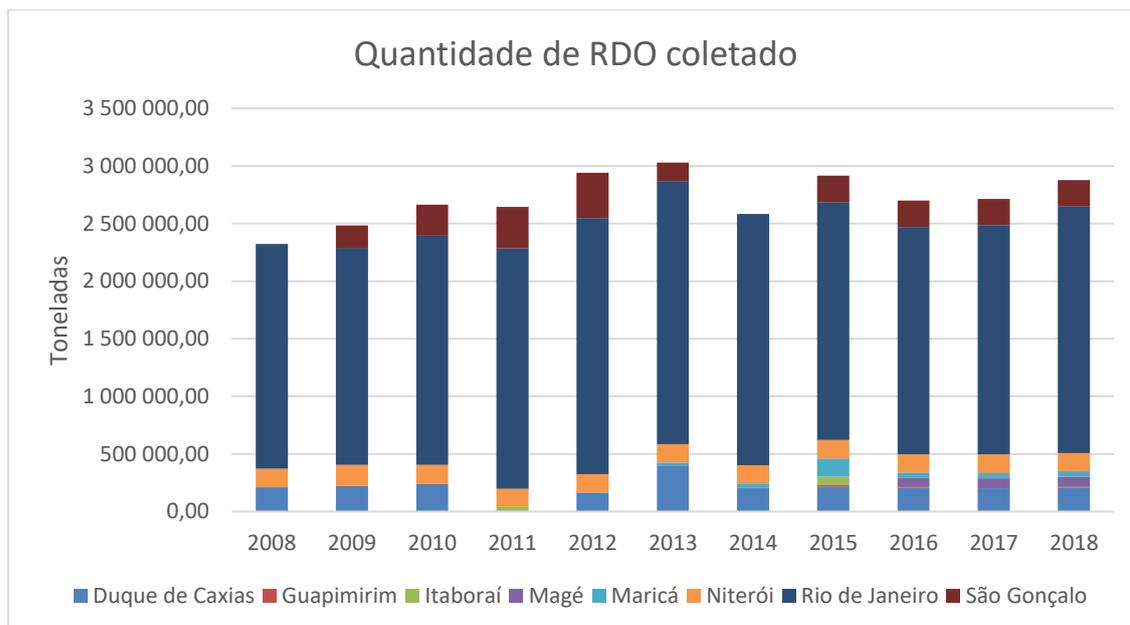


Fonte: SNIS, 2019.

Nota: O valor de Maricá a laranja refere-se a 2017 uma vez que não está disponível no SNIS o valor para o ano 2018.

**Figura 28 – Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares em relação à população total do município (2011, 2018).**

A geração de resíduos sólidos está relacionada com a cultura, atividades econômicas do município, consumo das famílias, bem como com a eficiência nos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. Grandes zonas urbanas tendem a produzir resíduos sólidos a uma taxa mais elevada, quando comparadas à zona rural (HOORNWEG *et al*, 2012). Desta forma, a Figura 29 traz a série histórica da geração de resíduos domiciliares dos municípios estudados.



Fonte: SNIS, 2019.

Nota: Não há série histórica consistente para os municípios de Guapimirim, Itaboraí, Magé e Maricá

Figura 29 – Quantitativo de Resíduos Domiciliares coletados entre 2008 e 2018

Em analisando Figura 29, pode-se observar que ao longo da série histórica a quantidade de RDO coletada variou com tendência de crescimento. A cidade do Rio de Janeiro é a que produz mais resíduos (quantidade superior a 70% do total da região), em consequência da grande população residente e poder aquisitivo dos seus cidadãos.

Após a coleta do RDO, os caminhões compactadores seguem para as estações transferência de resíduos (ETRs), onde o lixo é transferido para caminhões com maior capacidade de transporte com objetivo principal de reduzir o custo logístico do sistema de coleta, já que por muitas vezes o destino final fica distante dos grandes centros. Por fim, os resíduos sólidos seguem para o tratamento e destino final. A destinação dos resíduos sólidos urbanos nos municípios em estudo é apresentada no quadro seguinte.

Quadro 13 – Destinação dos resíduos sólidos urbanos.

Município	Destino dos RSU
Duque de Caxias	Aterro Sanitário de Seropédica <sup>1</sup>
Guapimirim	CGR Itaboraí <sup>2</sup>
Itaboraí	CGR Itaboraí <sup>3</sup>
Magé	Aterro Municipal de Magé <sup>4</sup>
Maricá	CGR Itaboraí <sup>3</sup>
Niterói	CTR Anaia <sup>5</sup>
São Gonçalo	CTR Anaia <sup>6</sup>
Rio de Janeiro	Aterro Sanitário Privado em Seropédica (CTR Rio) <sup>1</sup>

Fonte: <sup>1</sup>Relatório de Diagnóstico do PERHI-RJ (INEA, 2014); <sup>2</sup> INEA,2012; <sup>3</sup>EIA CRTR Ambiental Sul Brasil (2016);<sup>5</sup>Companhia de Limpeza Urbana de Niterói (2019); <sup>6</sup>Foxy Haztec (2020).

Após o encerramento do aterro controlado de Jardim Gramacho no município de Duque de Caxias no ano de 2012, muitos municípios que destinavam os resíduos para este local buscaram novas alternativas para o descarte dos resíduos sólidos urbanos. Outros municípios que não destinavam resíduos para Jardim Gramacho, mas que possuíam passivos ambientais relacionados a destinação inadequada de resíduos sólidos, foram incentivados a buscar novos locais ambientalmente adequados para o descarte do lixo.

Atualmente, os municípios da Região da Baía de Guanabara e Maricá destinam os seus resíduos sólidos urbanos para o Centro de Tratamento de Resíduos Rio (CTR Rio), Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR) de Itaboraí, Centro de Tratamento de Resíduos (CTR) de Anaia e Aterro Municipal de Magé. Estas unidades dispõem de diferentes capacidades e características, que são estabelecidas para o atendimento dos municípios.

O CTR Rio é operado por meio de uma concessão da Companhia Municipal de Limpeza Urbana (Comlurb) e foi criado com objetivo de substituir o aterro controlado de Gramacho, recebendo os resíduos de diversos municípios. O terreno do CTR Rio possui uma área total de 2.212.000 m<sup>2</sup> e tem uma capacidade de recebimento de cerca de 10.000 t/dia de resíduos sólidos. Desde o início de sua operação em abril de 2011, o CTR Rio trabalha com uma via útil de operação estimada de 18 anos com tendência a aumento deste prazo.

O CGR Itaboraí conta com uma área de 4.200 m<sup>2</sup> e tem a capacidade de recebimento de 1.000 t/dia, das cidades em um raio de 90 km (ESTRE, 2016). De

acordo com o Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (RIMA) do CGR Itaboraí, a vida útil estimada é de 34 anos de operação com volume presumido de 54.060.000 m<sup>3</sup> de RSU.

O CTR Anaia está localizado no município de São Gonçalo e possui uma área total de aproximadamente 1,5 milhão de metros quadrados e tem capacidade de recebimento de 2.500 toneladas de RSU por dia. A implantação do CTR Anaia possibilitou o encerramento da operação do aterro controlado de Itaoca.

Por fim, o RIMA do Aterro Sanitário Municipal de Magé afirma que a vida útil do aterro está prevista para 29 anos, com capacidade de recebimento diário de 3.000 toneladas de resíduos domiciliares.

No Quadro 14 apresenta-se a situação (em setembro de 2019) dos aterros sanitários e vazadouros localizados nos municípios da Região da Baía de Guanabara e Maricá.

*Quadro 14 – Aterros sanitários e vazadouros presentes na Região da Baía de Guanabara e Maricá.*

Município	Aterros sanitários no município	Vazadouros no município
Duque de Caxias	-	Em remediação
Guapimirim	-	Fechado
Itaboraí	Em operação	Itaboraí – Sossego: fechado Itaboraí – Itambi: fechado
Magé	Previsto	Em remediação
Maricá	-	Maricá 1: fechado Maricá 2: fechado
Niterói	-	Remediado
São Gonçalo	CTR São Gonçalo: em operação	Em remediação
Rio de Janeiro	-	Remediado com Termo de Encerramento

Fonte: PSAM Mapas (<https://psam.maps.arcgis.com/home/index.html>) (acessado em janeiro de 2020)

## **IV. FATORES BIÓTICOS**

### **IV.1. VEGETAÇÃO COSTEIRA**

#### **IV.1.1. Introdução**

O presente capítulo visa analisar a tendência de evolução da vegetação costeira na Baía de Guanabara e Maricá/RJ, a partir de dados secundários.

A linha evolutiva é necessariamente estabelecida a partir de dados secundários, porque não é possível, num dado momento, recolher dados primários do passado. Assim, propôs-se numa fase anterior (cf. Relatório Técnico Metodológico - Fase 2), avaliar a evolução da área ocupada por três tipos de vegetação costeira (restinga, manguezais e vegetação secundária da floresta ombrófila densa das terras baixas) através do levantamento de informação geográfica, notadamente, de imagens satélite de várias datas, que representassem a condição do fator “vegetação costeira” nesses momentos.

Na seção IV.1.2 faz-se uma análise de mapas de uso do solo/tipos de vegetação de várias datas, que foram compostos a partir de imagens satélite. As principais conclusões sobre a condição de base e a situação atual para o fator vegetação costeiras são apresentados na seção IV.1.3.

#### **IV.1.2. Análise de imagens satélite**

Foi efetuada uma busca exaustiva de todos os dados existentes para a área da Baía de Guanabara e Maricá/RJ, sobre abrangência de vegetação costeira, notadamente, de mapas relacionados à cobertura vegetal e ao desmatamento (substituição de vegetação primária ou secundária por outros usos do solo).

Os mapas que existem sobre essas temáticas embasaram-se nas imagens satélite que estavam disponíveis ao momento. Com o avanço da tecnologia, novos satélites foram sendo colocados em órbita, e a qualidade (e, especialmente, a resolução) das imagens recolhidas foi melhorando, tal como o processo de análise das mesmas.

O quadro seguinte resume a evolução das características das imagens de satélite recolhidas na área de estudo.

Quadro 15 – Características das imagens de satélite ao longo dos tempos

Ano de publicação	Anos das imagens	Resolução	Notas
1990	Antes de 1985	1:1.000.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolução muito baixa.</li> </ul>
1993	1985 - 1990	1:250.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distinção apenas entre: mangue, restinga e mata.</li> <li>Resolução máxima: áreas de 25 ha.</li> </ul>
1998	1990 – 1995	1:250.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>(N.A.)</li> </ul>
2002	1995 – 2000	1:50.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapas passaram a ser validados e corrigidos através de interpretação visual das imagens de LandSat 5 LandSat 7.</li> <li>Passou a distinguir áreas de 10 ha.</li> <li>Passou a distinguir formações secundárias (na vegetação).</li> </ul>
2007	2000 – 2005	1:50.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imagens de CCD/CBERS-2, para além de LandSat 5.</li> <li>Passou a distinguir áreas de 3 ha.</li> </ul>
2009	2005 – 2008	1:50.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Passou a publicar análises bienais (2-2 anos)</li> </ul>
2011	2008 – 2009	1:25.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imagens passaram a ser do ALOS.</li> <li>Melhor resolução.</li> </ul>
(não citado pela fonte)	(não citado pela fonte)	(não citado pela fonte)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Passou a publicar análises anuais.</li> </ul>
2017	2015 - 2016	1:25.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imagens orbitais do sensor OLI/LandSat8</li> <li>Validação de imagens Landsat5 (2009, 2010, 2011, 2012) e Landsat8 (2013, 2014, 2015)</li> </ul>

Fonte: ARCPLAN, 2017.

O quadro anterior demonstra que houve variação muito significativa da qualidade das imagens recolhidas. Essa variação coloca diversos entraves à análise das alterações do terreno, como é aliás reconhecido por Kronka (2007), que fez, para o Estado de São Paulo, diversas tentativas de tratamento dessas imagens com o objetivo de torná-las comparáveis ao longo de uma série temporal para detectar alterações na cobertura vegetal desse Estado.

Relativamente à **evolução do desmatamento** nos oito municípios da área de estudo, recorde-se os dados apresentados no “relatório técnico final (fase de escopo)” de ARCPLAN (2017), entre 1985 e 2017: esses dados – referentes a todos

os tipos de vegetação ocorrentes na área integrada na Lei Mata Atlântica<sup>4</sup> e não apenas às fitofisionomias de vegetação costeira – demonstram que praticamente não houve alteração da cobertura vegetal natural nesses municípios.

Focando nas **fitofisionomias de vegetação costeira** (mangue, restinga e vegetação secundária da floresta ombrófila densa das terras baixas), que são o fator em análise [motivos para sua seleção estão detalhados na seção “V.2.2.3. Pré-seleção de fatores” do “relatório técnico final (fase de escopo)”], destacam-se os dados cartográficos disponibilizados pelo INEA que representam o uso do solo (incluindo tipos de vegetação) em 2007 e em 2015 (INEA, 2007 e INEA, 2015), abrangendo todo o Estado do Rio de Janeiro, à escala 1:100.000. Esses mapas discriminam as seguintes classes de usos do solo/tipos de vegetação:

- Afloramento rochoso
- Agricultura
- Água
- Áreas úmidas
- Campo / pastagem
- Comunidade relíquia
- Cordões arenosos
- Dunas
- **Mangue**
- Nuvem
- Reflorestamento
- **Restinga**
- Salinas
- Solo exposto
- Sombra
- Urbano
- Veg. secundária em estágio inicial
- Veg. secundária em estágio médio/avançado

Destas classes, observa-se que apenas mangue e restinga (marcados a negrito) se enquadram nas fitofisionomias de vegetação costeira (“vegetação secundária da floresta ombrófila densa das terras baixas” não é possível discriminar).

---

<sup>4</sup> Lei n.º 11.428 de 2006 que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências

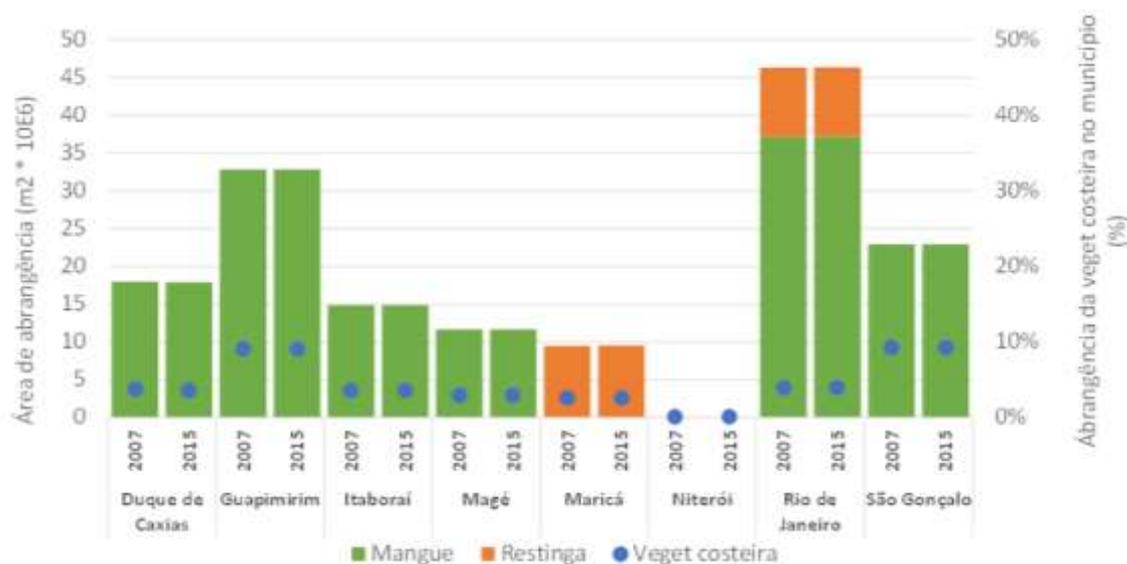
O quadro e figura seguintes (Quadro 16 e Figura 30) apresentam a evolução da abrangência (área ocupada) do mangue e da restinga nos oito municípios que compõem a área de estudo.

Quadro 16 – Evolução da área de abrangência da vegetação costeira na área de estudo

Município	Ano	Mangue	Restinga	Veget. costeira
		(m2)	(m2)	(% da área do município)
Duque de Caxias	2007	17.963.163	0	3,7%
	2015	17.887.732	0	3,6%
	<b>variação</b>	<b>-75.431</b>	<b>0</b>	<b>-0,1%</b>
Guapimirim	2007	32.840.668	0	9,1%
	2015	32.859.789	0	9,1%
	<b>variação</b>	<b>19.121</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Itaboraí	2007	14.857.317	0	3,5%
	2015	14.862.559	0	3,5%
	<b>variação</b>	<b>5.242</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Magé	2007	11.641.196	0	2,9%
	2015	11.647.537	0	2,9%
	<b>variação</b>	<b>6.342</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Maricá	2007	0	9.471.002	2,6%
	2015	0	9.508.044	2,6%
	<b>variação</b>	<b>0</b>	<b>37.042</b>	<b>0</b>
Niterói	2007	0	0	0,0%
	2015	0	0	0,0%
	<b>variação</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Rio de Janeiro	2007	37.167.367	9.178.598	3,9%
	2015	37.189.634	9.201.332	3,9%
	<b>variação</b>	<b>22.266</b>	<b>22.734</b>	<b>0</b>

Município	Ano	Mangue	Restinga	Veget. costeira
		(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(% da área do município)
São Gonçalo	2007	22.948.075	0	9,2%
	2015	22.951.207	0	9,2%
	<b>variação</b>	<b>3.133</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2007</b>	<b>137.420.920</b>	<b>18.649.600</b>	<b>4,3%</b>
	<b>2015</b>	<b>137.395.328</b>	<b>18.709.376</b>	<b>4,3%</b>
	<b>variação</b>	<b>-25.593</b>	<b>59.776</b>	<b>0</b>

Fonte: INEA (2007) e INEA (2015).



Fonte: INEA (2007 e 2015) com cálculos próprios

*Figura 30 – Evolução da abrangência da vegetação costeira nos municípios da área de estudo.*

Os dados apresentados demonstram, em primeiro lugar, a **baixa representatividade** (porcentagem da área total) que a vegetação costeira possui na área de estudo. De fato, consultando o Quadro 16, verifica-se que esta vegetação ocupa entre 2,6% da área municipal (em Maricá) até um máximo de 9,2% da área municipal (em São Gonçalo), havendo um município que não tem ocorrência de mangue nem de restinga. Na totalidade da área de estudo a vegetação costeira representa cerca de 4,3%.

No que se refere à **tendência de evolução** da abrangência da vegetação costeira na área de estudo, verifica-se que esta era de 4,3% em 2007 e manteve-se nos 4,3% em 2015, o que indica que, entre 2007 e 2015, de acordo com os dados do INEA, a tendência do fator “vegetação costeira” foi de manutenção da área de abrangência. A tendência de evolução a partir da análise dos EIA vai no mesmo sentido.

Observando os **municípios** da área de estudo individualmente, verifica-se, em termos absolutos (Quadro 16 e Figura 30), uma ligeira tendência de aumento da área ocupada quer por mangue, quer por restinga, entre 2007 e 2015, sendo a única exceção o município Duque de Caxias, que registrou uma redução de mangue de cerca de 7,5 ha, que se reflete no valor total da região (redução de 2,5 ha, resultantes do aumento de 5,6 ha em cinco municípios e redução de 7,5 ha em um); estes valores, quer de aumento, quer de diminuição, são tão reduzidos que, em **termos percentuais** (porcentagem da área do município; Quadro 16), as variações não são detectáveis. Considerando o erro associado às delimitações das áreas em ambiente SIG através de imagens satélite, suspeita-se que esta variação poderá estar abrangida pelo erro associado às alterações da tecnologia de detecção (cf. Quadro 15).

De modo a complementar as conclusões suportadas pelas análises de imagens de satélite, foi possível encontrar na bibliografia alguns trabalhos que corroboram com a manutenção das áreas de abrangência da vegetação costeira, sobretudo os bosques de mangue, mais representativos e numerosos na Baía de Guanabara.

O Programa de Monitoramento dos Manguezais da APA Guapimirim e ESEC Guanabara publicado em 2014 (Habtec; Mott Mac Donald, 2014), realizado no período de 2 anos (agosto de 2010 a julho de 2012) apresentou, dentre outros componentes, a caracterização da estrutura vegetal das florestas de mangue e o monitoramento da dinâmica de seu estrato arbóreo. De uma forma geral, a malha amostral do Programa cobriu toda a área de manguezais da APA de Guapimirim, com pontos distribuídos ao longo dos quatro rios principais da região: rio Guapimirim, rio Guaraí, rio Caceribu e rio Guaxindiba. Dentre as 34 estações de amostragem pré-definidas para realização das coletas de dados, a maioria das estações amostradas (88%) representou florestas bem desenvolvidas, tomando-se

como critério a contribuição em área basal associada a indivíduos com DAP (Diâmetro à altura do Peito) maior que 10 cm.

Do mesmo modo, um estudo publicado em 2005, que visou avaliar a regeneração de florestas de mangue atingida por óleo na Baía de Guanabara através de um monitoramento realizado ao longo de 5 anos (Soares et. al., 2006), indicou um processo de regeneração da floresta em estágio inicial atingida. Os indicadores desse processo foram a importação de propágulos de florestas vizinhas e curva crescente de densidade de jovens no período inicial com baixa mortalidade – seguida de período de amadurecimento da comunidade, caracterizado pela redução de densidade e aumento da altura média de jovens. Embora este monitoramento tenha indicado ainda uma possível interferência de hidrocarbonetos no processo de regeneração natural nos manguezais estudados, foi possível considerar que a tendência seria a amenização de tal interferência, propiciando o gradativo estabelecimento de jovens e novos adultos, mesmo que de forma esparsa.

Outro trabalho de Soares (2003), que apresentou a diversidade estrutural de bosques de mangue e sua relação com distúrbios de origem antrópica na Baía de Guanabara, estudou 32 bosques de mangue em 5 localidades (Suruí, Nova Orleans, São Gonçalo, Duque de Caxias, Piedade). Os dados de estrutura vegetal obtidos nestes bosques demonstraram, de uma forma geral, uma grande variabilidade estrutural nas diversas estações de amostragem estudadas, refletidas na densidade de troncos, no DAP, na altura média, na contribuição das diversas espécies e no percentual de indivíduos mortos em cada estação de estudo.

#### ***IV.1.3. Síntese conclusiva sobre a condição de base e atual e linha tendencial de evolução***

Para o fator vegetação costeira pode assim assumir-se que a linha tendencial no período analisado (2000- 2017) é de manutenção das áreas de abrangência, sem aumento ou diminuição evidente em qualquer dos oito municípios.

Esta conclusão é suportada pelas imagens de satélite. Ela pode talvez ser explicada pela proteção legal associada às classes de vegetação selecionadas para análise - mangue e restinga, que por serem Áreas de Preservação

Permanente (APP), estão protegidas por lei. Foi ainda possível encontrar na bibliografia alguns trabalhos que corroboram com a manutenção das áreas de abrangência da vegetação costeira, sobretudo os bosques de mangue, mais representativos e numerosos na Baía de Guanabara. Embora estes possuam desenvolvimento estrutural fortemente influenciado pelos tensores antrópicos que atuam na região, identificaram-se vários casos característicos de bosques em processo de regeneração (sucessão secundária).

Para condição de base (condição do fator no início do período de abrangência temporal), será assumida a abrangência (distribuição geográfica mapeada) das duas classes de vegetação costeira (mangue e restinga), que constam do mapa de uso do solo/tipos de vegetação (INEA, 2007) e que se apresenta em apêndice.

Partindo da condição de base e considerando a linha tendencial de manutenção das áreas de abrangência, considera-se que a condição atual é idêntica à condição de base.

## **IV.2. BIODIVERSIDADE MARINHA**

### **IV.2.1. Introdução**

Na sequência da definição do fator “biodiversidade marinha” na Oficina participativa realizada no município de Rio de Janeiro (02 de outubro de 2019), fez-se uma busca intensiva e exaustiva para encontrar uma (ou várias) espécie(s) marinha(s) com dados disponíveis suficientes para ir ao encontro dos objetivos do trabalho.

Nas ciências naturais, a tendência de evolução temporal é uma informação muito mais relevante do que dados ou medições pontuais, que podem ser muito precisas, mas que retratam apenas a situação do momento – e, não estando delimitados os limites normais, aceitáveis e críticos, essa informação tem uma utilidade muito reduzida. Assim, reconhecendo a importância de analisar tendências por oposição à caracterização muito completa ou muito aprofundada de um dado momento único no tempo, alguns estudos têm se dedicado a coletar dados históricos, tentando encontrar padrões evolutivos que indiquem tendências de aumento ou diminuição, de melhoria ou degradação da condição ambiental, notadamente, na região da baía de Guanabara e Maricá.

A busca de dados para o fator “biodiversidade marinha” iniciou-se assim, com a coleta de artigos científicos e documentos técnicos publicados em data recente, que tivessem se dedicado a compilar dados históricos sobre a biota marinha (no seu todo ou alguns grupos ou espécies) na região da baía de Guanabara e Maricá (seção IV.2.2). Nessa seção parte-se da análise do conteúdo de três documentos técnicos, abrangentes na temática, mas especialmente focados na área da baía de Guanabara, sendo um muito recente (2016) e os outros dois (de 2012 e 2002) extremamente relevantes, porque se tratam de planos de manejo de UC localizadas na região, pelo que possuem caráter oficial, uma vez que o seu conteúdo é aprovado e validado pré-publicação pelas entidades competentes e atuantes na matéria. A análise é seguidamente desenvolvida e aprofundada para os seguintes grupos biológicos:

- Comunidades bentônicas
- Crustáceos

- Moluscos
- Peixes
- Aves aquáticas
- Mamíferos aquáticos

Para cada um destes grupos, faz-se uma análise dos dados históricos disponíveis (sempre com o foco de tentar definir uma linha de tendência evolutiva, que é o conceito base da avaliação de impactos cumulativos), partindo do conteúdo dos três documentos indicados acima, e completando-a com outros dados mais recentes entretanto produzidos ou com informação encontrada pela equipe técnica do PAIC. As fontes de dados consultadas sobre o fator biodiversidade marinha são indicadas ao longo das várias seções que constituem o presente capítulo, e ainda na planilha de dados levantados não considerados. Nesse capítulo, apresentam-se em detalhe os dados levantados e expõem-se também, sempre que aplicável, as condicionantes e limitações associadas à utilização da biodiversidade marinha como fator.

Na seção seguinte (seção IV.2.3) faz-se uma análise do conceito de biodiversidade marinha e, em face dos dados existentes apresentados na seção anterior, indicam-se as condicionantes e limitações associadas à seleção deste conceito como fator para a avaliação de impactos cumulativos. Seguidamente, e como introdução ao aprofundamento da análise que é feita posteriormente, estabelecem-se critérios para uma espécie se qualificar como fator para o PAIC (seção IV.2.4).

As subseções seguintes (seção IV.2.5) são dedicadas à análise muito detalhada de todas as publicações já feitas, sobre duas espécies marinhas em particular, numa tentativa de obter dados evolutivos que permitam traçar uma linha de tendência histórica no período de abrangência temporal do PAIC (2005-atual).

A última seção deste capítulo (seção IV.2.6) é a síntese conclusiva sobre a condição de base e atual e linha tendencial de evolução. Recordar-se que, tal como acontece com os restantes fatores abordados neste relatório, o presente capítulo, relacionado à biodiversidade marinha, tem como objetivo estabelecer a tendência de evolução do fator na região da baía de Guanabara e Maricá, a partir de dados secundários. A linha evolutiva é necessariamente estabelecida a partir de dados

secundários, porque não é possível, num dado momento, recolher dados primários do passado.

Todo o processo de análise de impactos cumulativos é embasado nesse conceito de “linha de tendência evolutiva”. De fato, para quantificar e avaliar impactos sobre um fator do PAIC é necessário, na primeira fase, estabelecer: a condição de base do fator e sua linha tendencial de evolução, para poder, numa fase posterior, estimar a sua capacidade de suporte.

#### ***IV.2.2. Levantamento da biodiversidade marinha na área de estudo***

A primeira abordagem ao levantamento da biodiversidade marinha na área de estudo foi através da procura e consulta de estudos e publicações técnicas e científicas recentes que tenham se dedicado a conhecer melhor a diversidade de espécies marinhas que habitam essa área e que dela dependem, e a sua evolução.

Na busca de publicações desse tipo, o primeiro dado constatado foi a escassez de estudos ou publicações abrangentes do tema biodiversidade marinha, de publicação recente e focados espacialmente na região da baía de Guanabara, que pudessem conter dados relacionados ao fator “biodiversidade marinha” e à sua evolução recente. De fato, apenas está disponível um documento de 2016, “**Diagnóstico do Estado da Baía de Guanabara**”<sup>5</sup> (KCI Technologies Inc., 2016).

Assim, para enriquecer a informação coletada, optou-se por buscar também documentos homólogos: planos de manejo das UC da região que abrangem área marinha, uma vez que esses são importantes documentos técnicos, que apresentam seguramente todos os dados existentes e disponíveis sobre a biodiversidade marinha de cada UC ao momento da sua publicação, e seu caráter é oficial porque seu conteúdo é aprovado e validado pré-publicação pelas entidades competentes e atuantes na matéria. Na região da baía de Guanabara existem quatro UC que contemplam área marinha:

---

<sup>5</sup> Existem referências a um outro documento mais antigo “Baía de Guanabara: Síntese do Conhecimento Ambiental (Petrobras, 2012)”, que não se encontra disponível para consulta.

- **ARIE da Baía de Guanabara**, que engloba toda a baía, mas não possui plano de manejo, embora a UC tenha sido criada em 1989/1990;
- **APA de Guapimirim**, que abrange a porção oriental da baía, considerada em melhor estado de conservação e que possui plano de manejo (publicado em 2002);
- **ESEC de Guanabara**, que abrange uma porção aquática no extremo oriental da baía de Guanabara e possui plano de manejo aprovado e publicado recentemente (2012)
- **RESEX marinha de Itaipu**, totalmente em espaço marinho, na frente costeira de Niterói, criada em 2013 e ainda sem plano de manejo;



Figura 31 – UC que abrangem área marinha, na região baía de Guanabara e Maricá.

Assim, esta busca resultou na seleção de dois importantes documentos técnicos e oficiais (validados pré-publicação pelas entidades competentes e atuantes na matéria), recentes, que deverão congregam todos os dados existentes

e publicados relacionados precisamente à biodiversidade marinha da área de estudo. São eles: o **Plano de manejo de ESEC de Guanabara** (2012) e o **Plano de manejo da APA Guapimirim** (2002) que abarcam a porção oriental da baía, conhecida por ser a que apresenta melhor estado de conservação.

Transcrevem-se abaixo as frases contidas em cada um desses documentos, relacionadas à existência de poucos dados disponíveis sobre o tema da biodiversidade marinha:

### **Plano de manejo da APA Guapimirim**

*“Apesar da riqueza específica característica da fauna dos manguezais e do conjunto de pesquisas desenvolvidas ou em curso na APA de Guapimirim, **existem poucos estudos disponíveis sobre os animais do Recôncavo da Baía de Guanabara**. Na realidade, dispõe-se apenas de levantamentos e diagnósticos mais completos para a avifauna e para a ictiologia, sendo que tanto um táxon quanto outro apresentam alta riqueza específica na região.”*

Na sequência, este plano de gestão apresenta apenas dados para a avifauna e ictiofauna, acrescentados de um parágrafo sobre crustáceos e cinco linhas distribuídas por: insetos, crustáceos, moluscos [*repetição do grupo consta do original*], répteis e mamíferos.

Todos os dados contidos são relacionados a um único levantamento, pelo que, por si só, não seriam suficientes para ser utilizados no presente PAIC, cuja metodologia oficialmente aceita envolve o desenho de uma linha de tendência evolutiva temporal.

### **Plano de manejo da ESEC Guanabara**

*“O levantamento preliminar dos organismos aquáticos da EE da Guanabara foi baseado em dados secundários, realizado por meio de pesquisas a artigos científicos, livros, teses e dissertações e outras bibliografias especializadas. Cabe ressaltar, que estudos bióticos na área marinha e na área diretamente influenciada pelas marés (manguezais) da EE da Guanabara estão em andamento, estando disponíveis resultados preliminares [não apresentados no documento]. Para a elaboração deste documento foram consultados estudos já concluídos realizados o mais próximo possível da EE, acreditando-se que, por se tratar de um ambiente*

*aberto, as pesquisas consultadas reflitam com certo grau de fidedignidade as comunidades aquáticas habitantes da área marinha da Estação Ecológica da Guanabara”.*

No total, o documento dedica menos de uma página à fauna, e apenas dois parágrafos à fauna aquática, evidenciando a escassez de dados disponíveis relacionados ao tema fauna, em geral, e à fauna marinha em particular.

### **Outros documentos**

Numa tentativa de obter mais dados do que os contidos nos planos de manejo e também ainda mais recentes (o ano de publicação do plano de manejo mais recente é 2012), procurou-se aceder a outras publicações, inclusivamente relativas a monitoramentos.

Seguidamente, e apesar da assumida (cf. citações acima, nos planos de manejo das UC) falta de informação sobre a biodiversidade marinha sobre a região da baía de Guanabara e Maricá, apresentam-se os dados de biodiversidade marinha contidos nesses documentos, dado o seu carácter oficial, a que se acrescentam outros dados de publicações, sempre que pertinente.

Entre essas publicações contam-se, entre outras, as disponibilizadas em reunião realizada com Júlio Andrade, analista ambiental do ICMBIO, em fevereiro de 2020:

- Relatórios de monitoramento de fauna terrestre e fauna marinha, produzidos no período de 2011 à 2014
- Relatórios de monitoramento de fauna fluvial, produzido no período de 2008 à 2014
- Relatório de monitoramento do manguezal, produzido no período de 2011 a 2014
- Três artigos sobre ocorrência do boto cinza na Baía de Guanabara
- Relatórios do Projeto de Monitoramento de Embarcações na Unidade de Operações de Exploração e Produção da Bacia de Santos (2014-2017)
- Relatórios do Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira na Bacia de Santos

## **Comunidades bentônicas**

Apresentam-se seguidamente dados sobre comunidades bentônicas extraídos de estudos recentes de revisão da informação existente sobre este grupo biótico: Diagnóstico do Estado da Baía de Guanabara – Produto P02 KCI Technologies Inc., 2016), Plano de Manejo da Estação Ecológica da Guanabara (ICMBio, 2012) e Revisão bibliográfica sobre a macrofauna bentônica de fundos não-consolidados, em áreas costeiras prioritárias para a conservação no Brasil (Neves & Valentin, 2011). Foram também analisados dois estudos (Vilela *et al.*, 2003 e Santos *et al.*, 2007) sobre os impactos dos metais e da poluição em foraminíferos na Baía de Guanabara e dados de monitoramento da biota aquática na área de influência do COMPERJ (Vereda, 2013).

### **A. Dados extraídos do Diagnóstico do Estado da Baía de Guanabara (2016)**

O conhecimento científico atual sobre as comunidades bentônicas na região da baía de Guanabara é muito restrito (KCI Technologies Inc., 2016). Ao momento, os estudos existentes (que se referem no seguimento), apenas confirmaram o que era previsível: a fauna bentônica se distribui de forma distinta em três áreas: no setor externo (que é a área próxima à entrada da baía), no setor intermediário, (localizado entre o fundo e a entrada da baía) e no setor interno (que representa a área de fundo), devido a diferenças essencialmente na hidrodinâmica que condicionam: tipo de fundos, teor de oxigênio dissolvido, concentração de efluentes e seu tempo de permanência (Echeverría, *et al.*, 2012).

De fato, as comunidades bentônicas da baía de Guanabara seguem sendo muito desconhecidas e pouco estudadas. Os autores de um documento recente dedicado à caracterização e diagnóstico do estado da baía de Guanabara (KCI Technologies Inc., 2016) referem *«É importante notar a escassez de estudos dedicados à diversidade, distribuição geográfica, e à relação entre organismos bentônicos e fatores abióticos na Baía de Guanabara, fato que leva à insuficiência do conhecimento geral da população bentônica na área.*

## **B. Dados extraídos da publicação de Revisão bibliográfica sobre a macrofauna bentônica de fundos não-consolidados, em áreas costeiras prioritárias para a conservação no Brasil (2011)**

Entretanto, uma publicação recente (Neves & Valentin, 2011) se dedicou a fazer uma revisão bibliográfica sobre a macrofauna bentônica de fundos não-consolidados, em estuários, manguezais e lagoas costeiras prioritárias para conservação no Brasil; os autores compilaram 136 trabalhos publicados entre 1950 e 2010, abrangendo 33 das 61 áreas prioritárias<sup>6</sup>. Desses, apenas 8 foram realizados na região em estudo (baía de Guanabara.). Neves & Valentin (2011) concluíram, no seu estudo de revisão bibliográfica, que existe um importante déficit de estudos sobre comunidades bentônicas, o que impede que se consiga usar esse componente biótico em estudos homólogos ao PAIC. Especificamente, os autores analisaram a possibilidade de extrair informação, do manancial das 136 publicações, relativamente a três assuntos: a) padrões de distribuição temporais ou espaciais; b) ecologia dessas comunidades; c) indicadores de influência de distúrbios ambientais. Concluíram o seguinte:

- Relativamente a estudos abordando **padrões de distribuição temporais ou espaciais**, os autores referem «*A escassez de informações sobre a variabilidade temporal e espacial da macrofauna é a maior limitação metodológica para diagnose ambiental pela dificuldade de distinção entre variabilidade natural e eventual resposta da macrofauna a impactos de ordem humana. As pesquisas ecológicas de longa duração permitem que haja o entendimento da variabilidade natural de comunidades biológicas, a partir da avaliação da comunidade de macrofauna bentônica ou das espécies dominantes, e dos efeitos das atividades antropogênicas sobre a integridade dos ecossistemas*».

---

<sup>6</sup> O projeto “Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha” do MMA definiu 61 áreas prioritárias para conservação da biodiversidade distribuídas pelas regiões litorâneas do país, sendo: nove áreas na região Norte, 20 áreas na região Nordeste, 14 áreas na região Sudeste (onde se insere a região em estudo) e 18 áreas na região Sul.

- Conclusão idêntica é alcançada pelos autores, quando analisam os **estudos de abordagem ecológica**: «*Em função do escasso número de trabalhos nessa temática realizados em áreas prioritárias para conservação distribuídas por todas as regiões do país, aspectos ecológicos de espécies da macrofauna bentônica em áreas prioritárias para conservação se tornam uma grande lacuna no conhecimento*».
- Finalmente, no que se refere à **abordagem da influência de distúrbios ambientais**, após análise de todos os trabalhos publicados sobre esse tema, os autores concluem «*o conhecimento da influência de distúrbios sobre a macrofauna bentônica ainda é escasso em regiões brasileiras, o que ressalta a necessidade de estudos focando a avaliação das comunidades bentônicas antes e após distúrbios ambientais*».

### C. Dados extraídos do Plano de Manejo da Estação Ecológica da Guanabara (2012)

Dentre as comunidades bentônicas habitantes da região da EE da Guanabara, a de mexilhões *Perna perna* é bastante estudada. Esses organismos podem facilmente ser encontrados sobre costões naturais, colunas de pontes, paredões de concreto, pedras, esteios de madeira e numa infinidade de outros substratos. O plano de manejo da ESEC de Guanabara (ICMBio, 2012b) refere que «*Em estudo realizado na Baía de Guanabara, Barroso (2009)<sup>7</sup> encontrou uma maior proporção de indivíduos jovens verificada próximo à entrada da baía, associada à maior densidade de algas que servem como substrato para sua fixação. Enquanto que nas áreas mais interiores, a densidade diminui. Junto aos manguezais do fundo da*

---

<sup>7</sup> A referência «Barroso, 2009» contida no plano de manejo aponta uma data errada. Tratava-se de um resumo relacionado a uma apresentação feita no X Congresso de Brasileiro de Engenharia de Pesca; O documento foi consultado em 2009 para a elaboração do plano de manejo, mas a data correta dessa publicação é 1997, pelo que os dados apresentados no plano de manejo serão anteriores a essa data, o que leva a crer que já em 2012 era necessário recorrer a dados muito antigos, devido à escassez de dados mais recentes.

baía, onde ocorre um fundo de lodo, águas escuras e baixa salinidade, os mexilhões são substituídos por outras espécies de moluscos bivalves como os *sururus* (*Mytella spp.*)».

O plano de manejo da ESEC da Guanabara (ICMBio, 2012b) menciona ainda dados relacionados a fauna macrobentônica, que terão sido coletados em 2000 pelos autores do estudo citado: «*Cesares e Creed (2008)*<sup>8</sup> estudaram a macrofauna associada a macrófitas aquáticas na região da entrada da baía, no final do verão (março) de 2000. Nas 30 amostras, foram encontrados 1.663 (= 634/m<sup>2</sup>) indivíduos na infauna e epifauna, 394 deles em habitats não vegetados e 869 em habitats vegetados, divididos em 72 táxons e pertencentes a sete filos: Cnidaria, Platyhelminthes, Annelida, Arthropoda, Mollusca, Ectoprocta (Bryozoa)».

Os dados apresentados não mencionam os locais de coleta nem os métodos utilizados, o que condiciona fortemente a sua comparação com quaisquer outros dados de outras datas, de forma a permitir desenhar uma linha-base de tendência evolutiva, para fazer posteriormente a análise de impactos cumulativos.

Anteriormente, um total de 21 táxons de invertebrados marinhos e oito táxons de algas foram encontrados por Breves-Ramos *et al.* (2005) num estudo realizado na baía de Guanabara, que não mais voltou a ser repetido.

#### **D. Dados extraídos de estudos sobre os impactos dos metais e da poluição em foraminíferos na Baía de Guanabara (Vilela *et al.*, 2003; Santos *et al.*, 2007)**

Vilela *et al.* (2003), em um estudo que objetivou avaliar as concentrações e efeitos de alguns metais pesados em assembleias de foraminíferos bentônicos no porto de Niterói, concluiu que a assembleia de foraminíferos bentônicos encontrada na área de estudo foi considerada pobre, representada principalmente por pequenas amostras. Isso é característico de um ambiente restrito ou confinado sob

---

<sup>8</sup> Essa referência não se encontra listada na bibliografia do documento onde é mencionada. Uma busca eletrônica devolve apenas essa mesma frase (e respectiva citação) disseminada por vários documentos técnicos (notadamente: teses de graduação e textos técnicos), que não identificam igualmente a origem da mesma. Variações do nome “Cesares” não devolveram igualmente resultados.

estresse causado por altos níveis de poluição industrial e doméstica. Também foram encontrados altos níveis de metais pesados e matéria orgânica presentes na área, sobretudo devido à localização geográfica restrita e intensa atividade antrópica, com destaque para o setor naval. Os níveis de metais pesados nesta área são superiores aos encontrados em amostras do fundo natural e são comparáveis com os ambientes costeiros mais poluídos de outras partes do mundo. Os baixos valores abundância, bem como a predominância de indicadores de espécies oportunistas, como *Ammonia tepida*, *Buliminella elegantissima* e *Bolivina lowmani*, foram resultados dessas condições de poluição.

Em outro estudo, que realizou uma análise multivariada de dados ecológicos da Baía de Guanabara com base em foraminíferos bentônicos, Santos *et al.* (2007), confirmou os padrões de poluição da baía de Guanabara, caracterizando-a como um ambiente altamente impactado. Este estudo também apontou *Ammonia tepida* como a espécie bioindicadora, onde os dados de metais pesados na baía (e integrados aos resultados de ecologia numérica) evidenciaram a resposta dos foraminíferos bentônicos aos padrões de poluição existentes.

De notar que tais análises não consideraram qualquer série temporal, tendo sido um estudo focado em uma avaliação específica.

#### **E. Dados extraídos do Monitoramento Ambiental da Biota Aquática na Área de Influência do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Vereda, 2013)**

Em 2013, foi publicado o relatório consolidado do Monitoramento Ambiental da Biota Aquática na Área de Influência do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Vereda, 2013), que objetivou monitorar o ecossistema marinho da porção leste da Área de Relevante Interesse Ecológico da Baía de Guanabara entre 2011 e 2013, fornecendo subsídios para avaliação da evolução das mudanças ambientais na área de influência do COMPERJ durante a fase de urbanização. Este monitoramento considerou 15 pontos amostrais na região marinha e 2 pontos na região de manguezal, representando duas áreas de diferentes sistemas ecológicos interligados (APA Guapimirim e as fozes dos principais rios da área). Para as comunidades bentônicas, em 2011, foram coletadas, neste monitoramento, amostras de zoobentos em 5 estações (marinhas e de manguezal), na frequência

bimestral, com o intuito de aprimorar a rede amostral de organismos macrobentônicos dentro da APA de Guapiririm. A partir de março de 2012 foram adicionadas mais cinco estações.

Foram identificados no mês de agosto de 2011, para a região marinha, 18 taxa, distribuídos em 4 Classes taxonômicas: Bivalvia, Gastropoda, Crustacea e Polychaeta. A Classe Gastropoda foi extremamente abundante, sendo desprezível a participação de outras Classes. O gastrópoda *Heleobia* sp. foi o organismo representante da Classe responsável por esta dominância.

Entre os meses de outubro e dezembro de 2011 foram identificados 16 táxons, distribuídos em 5 Classes taxonômicas: Bivalvia, Crustacea, Gastropoda, Polychaeta e Scaphopoda. Novamente a Classe Gastropoda foi extremamente abundante nos dois meses, sendo desprezível a participação de outras Classes. O gastrópode *Heleobia* sp. foi o representante da Classe responsável por esta dominância. Já no monitoramento realizado de março de 2012 a abril de 2013, foram identificados 23 táxons distintos, os quais foram distribuídos entre os grupos: Insecta, Bivalvia, Gastropoda, Annelida e Crustacea. Em síntese, os organismos zoo-bentônicos representantes dos grupos Insecta, Bivalvia, Gastropoda, Annelida e Crustacea foram observadas, sendo as classes Gastropoda e Insecta as mais representativas de todo monitoramento.

Por fim, o Monitoramento Ambiental da Biota Aquática na Área de Influência do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro concluiu que a influência negativa das atividades humanas, principalmente o esgoto, afeta o estado trófico do setor sul da APA Guapiririm, gerando uma baixa qualidade da água e sedimentos, e por conseguinte, baixa diversidade de espécies e predominância de espécies tolerantes ou estrategistas em todos os níveis, evidenciando a afetação da biodiversidade de bentos nesta porção da Baía de Guanabara.

Apesar de tal constatação, o documento não associa a afetação da biodiversidade de bentos a qualquer grande empreendimento instalado na Baía, e em complemento, não possui série temporal robusta (considerando apenas o período entre agosto de 2011 e abril de 2013).

## Crustáceos

O plano de manejo da ESEC da Guanabara (ICMBio, 2012b) refere alguns exemplos de crustáceos que usam duas áreas distintas da UC: os canais de maré e as margens desses canais: «*Nos canais de maré ocorrem espécies como: siris (Callinectes spp.), camarões de água doce e salgada (Macrobrachium sp., Penaeus spp.). Na margem de canais de maré, uma zona descoberta durante o período de maré baixa, apresenta-se como principais grupos: Crustáceos Decápodos: Siris (Callinectes spp.), camarões de água doce (Macrobrachium sp.) e salgada (Penaeus spp.), e particularmente caranguejos do gênero Uca spp.*». A leitura atenta dessa informação destaca que os gêneros listados são os mesmos para as duas áreas (canais de maré e margens dos canais). Para além disso, são apenas mencionados gêneros e não espécies, o que pode evidenciar a ausência de dados mais específicos e também mais abrangentes (outras espécies e outros gêneros) sobre os crustáceos ocorrentes na Baía de Guanabara e na área da ESEC em particular.

O Plano de Gestão da APA de Guapi-Mirim (Instituto Baía de Guanabara & IBAMA, 2002) publicado quase dez anos antes, continha mais informação sobre esse grupo da fauna: «*Dentre as espécies de crustáceos existentes na área destacam-se o caranguejo-uçá (Ucides cordatus), o siri-azul (Callinectes danae), o guaiamum (Cardisoma guanhumi), e o camarãozinho-canhoto (Alpheus heterochaelis).*» O mesmo documento refere que estava em curso, à altura, o estudo “Macrobentos”, da responsabilidade do CAT-UFF Brasil, coordenado por Ivan Pires e Osny Pereira Filho, com o objetivo de «*Conhecer a composição e a dinâmica de população dos caranguejos e suas relações com o ambiente*», no entanto, até ao momento, esses dados não se fizeram disponíveis.

O Plano de Gestão da APA de Guapi-Mirim (Instituto Baía de Guanabara & IBAMA, 2002) refere ainda outras espécies para as quais existem registros (não referenciados) de presença na área da UC: Cracas (*Balanus* sp.), Aratu (*Goniopsis cruentata*), Marinheiro (*Aratus pisonii*) e Chama-maré (*Uca* sp.).

O Programa de Monitoramento dos Manguezais da APA Guapimirim e ESEC Guanabara publicado em 2014 (Habtec; Mott Mac Donald, 2014), que objetivou caracterizar constituintes bióticos dos manguezais das referidas Unidades antes do

início das atividades do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro, apresentou informações bioecológicas sobre o caranguejo *Ucides cordatus* no período de 2 anos de monitoramento. Dentre a informação apresentada, que levou em conta a estrutura populacional, a distribuição e abundância da população e a biologia reprodutiva da espécie em questão, foi referida a baixa densidade populacional, razão sexual favorável às fêmeas; a baixa fecundidade em relação às outras populações e a baixa presença de animais jovens. A baixa densidade populacional de *U. cordatus*, em relação aos manguezais já estudados, sugeriu uma exploração indiscriminada sobre esta população na área de estudo. Ainda, essa população apresentou uma proporção sexual de 1 macho para 3,5 fêmeas (com total predominância de fêmeas), o que poderia estar limitando o potencial reprodutivo da população, apresentando fecundidade mais baixa em relação às outras populações já estudadas. Em sua estrutura populacional, verificou-se a frequência muito baixa de indivíduos jovens, que pode ser explicada devido à falta de informações acerca da distribuição destes no manguezal em estudo, ou ainda, ao baixo potencial reprodutivo da população, que tem limitado o número de recrutas e de jovens para essa área.

### **Moluscos**

Um estudo assinado por diversos autores (Neves, *et al.*, 2013) objetivando determinar os fatores que influenciam a distribuição espacial de moluscos na baía de Guanabara, decorreu durante 2 anos (num total de 6 campanhas de amostragem), analisando 10 pontos distribuídos por três setores da baía: exterior, intermédio e interior. Os autores concluíram primeiramente que as comunidades de moluscos eram distintas nos três setores analisados. Conseguiram ainda sugerir uma espécie indicadora para o setor exterior (*Ervilia concentrica*) e outra para o setor intermédio (*Heleobia australis*). Sua conclusão final foi que «*é importante implementar rapidamente um programa de monitoramento destas comunidades na baía de Guanabara, para se conseguir avaliar os efeitos dos impactos antropogênicos, notadamente sobre a biodiversidade dos moluscos*».

Neves *et al.* (2013) identificaram 59 espécies de moluscos na baía de Guanabara. Foi o número mais elevado de espécies identificadas até ao momento.

Os estudos anteriores tinham identificado: 56 espécies (Oliveira, 1950), 18 espécies (Batalha, *et al.*, 1998), 48 espécies (Mendes, *et al.*, 2004). Os locais e métodos utilizados em esses outros estudos não permitem a comparação entre si, nem com o estudo de Neves e colaboradores.

O Plano de Gestão da APA de Guapi-Mirim (Instituto Baía de Guanabara & IBAMA, 2002) refere apenas espécies para as quais existem registros (não referenciados) de presença na área da UC: Caramujo do mangue (*Melampus coffeus*), Samanguaiá (*Anomalocardia brasiliana*), Macoma (*Macoma constricta*).

O plano de manejo da ESEC da Guanabara (ICMBio, 2012b) refere alguns exemplos de moluscos que usam áreas distintas da UC: as margens dos canais de maré e a região da entrada da baía: «*Na margem dos canais de maré ocorrem espécies como: (Venus spp., Anomalocardia brasiliana, Crassostrea spp., Arca sp.; Tagelus plebeius, Iphigenia brasiliana); Na região da entrada da baía, destacam-se o gastrópoda Stramonita haemastoma, o bivalve Perna perna, a craca Megabalanus coccopoma*».

O mesmo documento (plano de manejo da ESEC de Guanabara) remete ainda para o estudo de Neves *et al.* (2007), em que os autores estudaram a diversidade e a distribuição dos Gastropoda em estações amostrais externas, intermediárias e internas na Baía da Guanabara. Registraram um total de 26 espécies, pertencentes a 17 famílias. No período seco e nos pontos amostrais externos, as espécies mais abundantes foram: *Caecum brasiliicum*, *Caecum someri*, *Teinostoma coccolitoris* e *Crysalida* sp. Nos pontos intermediários predominou as espécies: *Heleobia australis*, *Anachis isabellei*, *Gabrielona sulcifera*. Já nos pontos internos a maior abundância foi de *Heleobia australis*. Para o período pré-chuvoso abundaram as espécies: *Finella dubia*, *Bittium varium* e *Natica pusilla*, nos pontos externos, *Heleobia australis*, *Melanella* sp. e *Natica pusilla*, nos pontos intermediários e *Heleobia australis* e *Acteocina bidentata* nos pontos internos. Já no período pós-chuvoso, nos pontos externos, as espécies de maior abundância foram: *Crysalida* sp., *Caecum brasiliicum*, *Finella dubia*, *Turbonilla* sp. e *Melanella* sp. Nos pontos intermediários predominaram: *Heleobia australis*, *Anachis isabellei*, *Acteocina bidentata*, *Bittium varium* e *Odostomia* sp., enquanto nos pontos internos as maiores abundâncias foram de: *Heleobia australis*, *Finella dubia*, *Acteocina bidentata*. Estes dados são precisamente os que constam do plano de manejo da

ESEC de Guanabara (ICMBio, 2012b) como elementos caracterizadores deste grupo biótico na baía de Guanabara. Nesse documento conclui-se: «*A análise dos índices de diversidade utilizando as espécies de Gastropoda mostrou uma baixa diversidade associada a uma alta riqueza de espécies. Em geral, as menores diversidades foram observadas durante o período seco, e a maior diversidade média para a Baía de Guanabara foi observada no período pós-chuvoso*».

## Peixes

Na presente seção apresentam-se dados relacionados aos peixes ocorrentes na região da baía de Guanabara, contidos em diversos estudos recentes (2002 a 2018). O Quadro 18 apresentado no final da seção apresenta uma sistematização de toda a informação que se detalha seguidamente.

Um estudo recente (Leite, *et al.*, 2018) objetivou **avaliar como a composição e distribuição espacial das espécies de peixes se comportou ao longo dos anos dentro da Baía de Guanabara**. Para tal, os autores realizaram uma busca para verificar se era possível identificar a existência de mudança temporal, através de dados publicados em artigos, cobrindo o período de 1945 até 31 de agosto de 2018. Obtiveram-se registros de 202 espécies, das quais 107 tiveram dados informativos da distribuição ao longo do tempo e foram classificadas em três categorias: (i) espécies de peixes com ocorrência para a Baía de Guanabara, mas que não foram mais registradas nos últimos 10 ou 20 anos; (ii) espécies cuja distribuição espacial sofreu alteração com o passar do tempo, sumindo ou aparecendo em determinadas áreas; (iii) espécies que mantiveram constância na distribuição espacial desde os primeiros registros até aos atuais. Nesse estudo, os autores concluem «*Em uma análise histórica, observamos indícios de redução de riqueza específica no estuário, incluindo perdas ecológicas relevantes (oito espécies foram classificadas como tendo ocorrência para a baía, porém não apresentado registro nos últimos 10 ou 20 anos). Parte dessas perdas podem ser relacionadas a uma queda de qualidade nos habitats (casos de H. unifasciatus e L. synagris) cuja provável causa é a intensificação da ação antrópica*». Entretanto, essa redução de riqueza não foi estimada, porque os dados não o permitiram, nem tampouco foi definida uma abrangência temporal que determine a partir de quando

houve essa quebra, o que inviabiliza o desenho da linha de tendência (que requer pelo menos dois pontos temporais e o declive entre eles); no entanto, há a indicação de um declínio, pelo menos no interior da baía de Guanabara (recorda-se que a abrangência territorial desta região em estudo no PAIC inclui área marítima oceânica e não apenas o espaço da baía).

Silva-Junior *et al.* (2016) fizeram um estudo de **padrões de distribuição da ictiofauna demersal**, através de coletas diretas (pesca por arrasto) quinzenais, em seis locais da baía de Guanabara durante 24 meses (julho 2005 a junho 2007). Registraram um total de 130 espécies de peixes.

Publicado no mesmo ano, o **Diagnóstico do Estado da Baía de Guanabara** (KCI Technologies Inc., 2016) refere que «(...) após o incidente ocasionado pela Petrobras em 2000 na Baía de Guanabara, quando cerca de 1.3 milhões de litros de óleo foram derramados contaminando praias, costões rochosos e manguezais (MMA, 2001), a abundância do produto pesqueiro e os rendimentos associados com a atividade sofreu grande declínio, tal como reivindicado pelos pescadores locais. No entanto, devido à falta de dados históricos sobre a pesca na baía, a validação de tal queixa não é viável». O mesmo documento refere que existe uma «*lista detalhada das 245 espécies que formam a ictiofauna da Baía de Guanabara, sendo 174 espécies marinhas e 71 de água doce, que pode ser encontrada no trabalho Baía de Guanabara: Síntese do Conhecimento Ambiental (Petrobras, 2012)*». No entanto, sua conclusão principal é que faltam dados históricos comparáveis que permitam entender qual o sentido e a gravidade da evolução da população de peixes na baía de Guanabara, tal como está patente na frase «*A manutenção de um sistema confiável para a coleta de dados sobre a pesca é essencial para a melhoria do rastreamento das atividades pesqueiras na Baía de Guanabara, podendo servir como um indicador de melhoria de sua qualidade ambiental, e também para quantificar eventuais perdas em caso de acidentes ambientais (Janbloski et al., 2006)*».

Em 2013, foi publicado o relatório consolidado do **Monitoramento Ambiental da Biota Aquática na Área de Influência do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro** (Vereda, 2013), que objetivou monitorar o ecossistema marinho da porção leste da Área de Relevante Interesse Ecológico da Baía de Guanabara entre 2011 e 2013, fornecendo subsídios para avaliação da evolução das mudanças

ambientais na área de influência do COMPERJ durante a fase de urbanização. Este monitoramento considerou 15 pontos amostrais na região marinha e 2 pontos na região de manguezal, que puderam representar duas áreas de diferentes sistemas ecológicos interligados (APA Guapimirim e as fozes dos principais rios da área). Para os peixes, tal monitoramento inclui a amostragem em 9 pontos da Baía de Guanabara, onde foram amostrados um mínimo de 17 espécies e um máximo de 43 espécies, variando conforme os períodos e os pontos amostrais de coleta. Coube destacar a abundância de três principais espécies presentes em quase todos os pontos amostrados, sendo elas: *Micropogonias furnieri*, *Cetengraulis edentulus* e *Genidens genidens*.

No que se refere à afetação da biodiversidade de peixes, o monitoramento concluiu que metais tóxicos relevantes para a saúde pública puderam ser observados em sedimentos da região de Paquetá e ao sul da APA Guapimirim, possivelmente relacionados aos processos de co-precipitação da matéria orgânica com diversos metais. Este fato foi relevante para entender processos de bioconcentração destes metais em peixes de valor comercial detectados na área, tais como Tainha, Corvina, Sardinha e Robalo, apesar de a série temporal considerada ter sido de apenas 3 anos (agosto de 2011 até abril de 2013)

O **plano de manejo da ESEC da Guanabara** (ICMBio, 2012a) – documento recente agregador de dados relacionados ao componente biótico da área que regula – apresenta apenas a seguinte informação sintética sobre peixes: «*Nos canais de maré [na área da ESEC de Guanabara], ocorrem espécies como: tainha (Mugil spp.), carapeba (Diapterus sp., Eugerres sp.)*». Um outro volume do mesmo plano de manejo da ESEC de Guanabara (ICMBio, 2012b), caracteriza a ictiofauna com base em Cruz *et al.* (2007) que amostraram a ictiofauna em duas campanhas (verão, março 2007; e inverno, agosto 2007) e em duas áreas: área marinha (Estação Marinha) e área de transição entre os ambientes dulcícolas e marinhos (manguezais do Rio Macacu/Caceribu). Os resultados, utilizados para caracterizar a ictiofauna dessa UC são os que se copiam seguidamente:

- «*Na Estação Manguezal, na campanha verão foram coletados sete exemplares, correspondentes a cinco espécies, quais sejam: Geophagus brasiliensis (acará-chapéu), Dormitator sp. (barrigudo), Poecilia vivipara*

(*barrigudinho*), *Polycentropsis abbreviata* (*peixe-folha*), *Centropomus undecimalis* (*robalo-flecha*)».

- «*Na campanha de inverno foram capturados nove exemplares, pertencentes a três espécies, sendo a mais abundante a corvina *Micropogonias furnieri*, com sete exemplares. O robalo-flecha *Centropomus undecimalis* e o bagre *Genidens genidens* foram representados por apenas um exemplar, cada*».
- «*Na Estação Marinha, na campanha de verão foram amostrados 25 exemplares, correspondendo a seis espécies, sendo a mais abundante o bagre *Genidens genidens*, com 13 indivíduos coletados. As espécies menos abundantes foram *Brevoortia aurea* (*savelha*) e *Pogonias cromis* (*piraúna*), representadas apenas por um indivíduo, cada. As outras espécies coletadas foram a corvina *Micropogonias furnieri*, a ubarana *Elops saurus* e a tainha *Mugil liza**».
- «*Na campanha de inverno foram amostrados 10 indivíduos, pertencentes a três espécies. Não foi coletada nenhuma nova espécie em relação à campanha de verão, sendo registradas a corvina *Micropogonias furnieri*, a mais abundante (cinco exemplares), a tainha *Mugil liza* e o bagre *Genidens genidens**».

O quadro seguinte apresenta esta mesma informação organizada por estação do ano e por estação de amostragem, permitindo uma leitura mais direta. No total, o plano de manejo da ESEC de Guanabara considera a existência de 11 espécies (com base em Cruz et al, 2007) e ainda mais duas (*Diapterus*, sp. e *Eugerres* sp.) que são descritas, em seção distinta do documento, como ocorrendo nos canais de maré. Perfaz-se, assim, uma lista total de 13 espécies de peixes ocorrentes na ESEC de Guanabara, de acordo com o conteúdo do seu plano de manejo, publicado em 2012.

Quadro 17 – Lista total das 11 espécies listadas para a ESEC de Guanabara, repartidas por estação do ano e estações de amostragem

		Estações de amostragem	
		Manguezal	Marinha
Estações do ano	Verão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Geophagus brasiliensis</i> (acará-chapéu)</li> <li>• <i>Dormitator</i> sp. (barrigudo)</li> <li>• <i>Poecilia vivipara</i> (barrigudinho)</li> <li>• <i>Polycentropsis abbreviata</i> (peixe-folha)</li> <li>• <i>Centropomus undecimalis</i> (robalo-flecha)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Genidens genidens</i> (bagre)</li> <li>• <i>Micropogonias furnieri</i> (corvina)</li> <li>• <i>Elops saurus</i> (ubarana)</li> <li>• <i>Mugil liza</i> (taíinha)</li> <li>• <i>Brevoortia aurea</i> (savelha)</li> <li>• <i>Pogonias cromis</i> (piraúna)</li> </ul>
		(5 espécies)	(6 espécies)
	Inverno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Micropogonias furnieri</i> (corvina)</li> <li>• <i>Centropomus undecimalis</i> (robalo-flecha)</li> <li>• <i>Genidens genidens</i> (bagre)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Micropogonias furnieri</i> (corvina)</li> <li>• <i>Mugil liza</i> (taíinha)</li> <li>• <i>Genidens genidens</i> (bagre)</li> </ul>
		(3 espécies)	(3 espécies)
	<b>Nº total espécies</b>	<b>7 espécies</b>	<b>6 espécies</b>

Fonte: Cruz *et al.* (2007) apud ICMBio, 2012b

No Plano de manejo da APA de Guapi-mirim (Instituto Baía de Guanabara & IBAMA, 2002) é apresentada uma lista de peixes que foi buscada diretamente a Bizerril (1996) Apud SEMADS/GTZ (2001) e que apresenta informações sobre a ictiofauna do Rio Macacu que «*reúne uma quantidade expressiva de peixes nativos, podendo, sem qualquer dúvida, ser apontado como o principal “bolsão de biodiversidade” da Bacia da Baía de Guanabara*». Essa lista inclui, naturalmente, quase exclusivamente espécies de água doce, pelo que não se adequa à utilização como indicador para o fator biodiversidade marinha, que é relacionado ao mar.

Finalmente, de acordo com uma notícia (sem data) disponível no **website do portal oficial do ICMBio** (ICMBio, s.d.), um amplo programa de monitoramento ambiental da APA de Guapi-mirim e da ESEC da Guanabara vem sendo realizado desde 2008, tendo revelado a existência de 167 espécies de peixes (sendo 81 marinhos e 86 fluviais); embora a notícia refira que as UC divulgaram esses dados, eles não parecem estar disponíveis.

O quadro seguinte sintetiza os dados contidos nos estudos e documentos mencionados nesta seção.

Quadro 18 – Síntese dos dados sobre peixes contidos em diversos estudos recentes

Ano de publicação	Data dos dados	Documento e autores	Dados	Conclusões
2018	1945 até ago. 2018 (revisão bibliográfica)	A baía de Guanabara é um ambiente importante para a conservação neotropical? Uma abordagem ictiológica (Leite, <i>et al.</i> 2018)	<ul style="list-style-type: none"> <li>202 espécies, das quais 107 tiveram dados informativos da distribuição ao longo do tempo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indícios de redução de riqueza;</li> <li>Redução de riqueza não foi estimada, porque os dados não o permitiram, nem tampouco foi definida uma abrangência temporal que determine a partir de quando houve essa quebra.</li> </ul>
2016	julho 2005 a junho 2007 (coletas por arrasto)	Spatial patterns of distribution and the influence of seasonal and abiotic factors on demersal ichthyofauna in an estuarine tropical bay Silva-Junior <i>et al.</i> (2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>130 espécies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Relacionadas à distribuição espacial das espécies na baía, como era o foco do estudo)</li> </ul>
2016	(pós 2000, mas não indica data)	Diagnóstico do Estado da Baía de Guanabara (KCI Technologies Inc., 2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>245 espécies que formam a ictiofauna da Baía de Guanabara, sendo 174 espécies marinhas e 71 de água doce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faltam dados históricos comparáveis que permitam entender qual o sentido e a gravidade da evolução da população de peixes na baía de Guanabara.</li> </ul>

Ano de publicação	Data dos dados	Documento e autores	Dados	Conclusões
2013	2011 a 2013	Monitoramento Ambiental da Biota Aquática na Área de Influência do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Vereda, 2013)	<ul style="list-style-type: none"> <li>17 a 43 espécies conforme ponto amostral monitorado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Além da falta de dados históricos para fins de comparação, o documento não teceu uma conclusão incisiva acerca os impactos sobre a ictiofauna, atendo-se apenas em citar bioconcentração de metais em peixes de valor comercial detectados na área.</li> </ul>
2012	2007	Plano de manejo da ESEC da Guanabara (ICMBio, 2012)	<ul style="list-style-type: none"> <li>13 espécies de peixes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Relacionadas à distribuição espacial e temporal das 13 espécies encontradas na baía, como era o foco do estudo)</li> </ul>
2002	1996?	Plano de manejo da APA de Guapi-mirim (Instituto Baía de Guanabara & IBAMA, 2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>(lista composta quase exclusivamente de espécies de peixes de água doce)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Sem conclusões)</li> </ul>
(desconhecida)	(pós 2008, mas não indica data)	Programa de monitoramento ambiental da APA de Guapi-mirim e da ESEC da Guanabara (ICMBio, s.d.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>167 espécies de peixes (sendo 81 marinhos e 86 fluviais)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Sem conclusões)</li> </ul>

A leitura do quadro destaca a disparidade dos dados (desde elencos de 13 espécies a elencos de 202 espécies), devido às já mencionadas diferenças nos processos de coleta, períodos de coleta e objetivos dos estudos, que impossibilitam, como é mencionado por quase todos os autores listados, a sua

comparação e, conseqüentemente, a sua utilização para desenhar uma linha de tendência evolutiva para o fator biodiversidade marinha.

### ***Aves aquáticas***

O **plano de manejo da ESEC da Guanabara** (ICMBio, 2012a) – documento recente agregador de dados relacionados ao componente biótico da área que regula – apresenta apenas a seguinte informação sintética sobre aves: «*Na margem dos canais de maré [na área da EE de Guanabara], ocorrem diversas aves, principalmente garças, gaivotas, gaviões e socós que buscam alimentos nos bancos expostos na maré baixa*». Um outro volume do mesmo plano de manejo da ESEC de Guanabara (ICMBio, 2012b), refere que «*Ainda são escassos os trabalhos de avifauna publicados sobre a EE da Guanabara e seu entorno, estando em andamento monitoramentos que apresentam resultados parciais [os que se apresentam seguidamente, nesta seção]. Para o plano de manejo da EE Guanabara foi utilizada uma base de dados secundários, a lista de aves que serviu como base para a elaboração do plano de manejo da APA Guapi-Mirim em 1984*».

#### **Lista de aves que serviu como base para a elaboração do plano de manejo da APA Guapi-Mirim em 1984:**

De acordo com o texto contido no plano de manejo da ESEC da Guanabara (ICMBio, 2012b), no referido trabalho [lista de aves que serviu como base para a elaboração do plano de manejo da APA Guapi-Mirim em 1984 (disponível em <http://www.icmbio.gov.br/apaguapimirim>)] «*foram listadas 25 espécies distribuídas em 9 ordens e 14 famílias. Não foram encontradas espécies ameaçadas, nem endêmicas do Bioma Mata Atlântica. Predominaram as aves aquáticas das ordens Pelecaniformes (biguás, fragatas e atobás) e Ciconiformes (garças e socós) com 76% das espécies*».

Numa tentativa de comparação com os dados coletados em monitoramento em 2009 [apresentados seguidamente], os autores referem ainda que «*Nove espécies encontradas no referido trabalho não foram encontradas no presente inventário realizado na EE Guanabara, são elas: Sula leucogaster, Anhinga anhinga, Butorides striata, Ixobrychus sp., Nyctanassa violacea, Porphyrula martinica, Piaya*

cayana, *Tapera naevia* e *Picumnus cirratus*. *Com exceção de P. cayana, T. naevia e P. cirratus, que são aves encontradas em ambientes florestais, todas as outras espécies são comuns em ambientes aquáticos e talvez não tenham sido encontradas em razão do pequeno esforço amostral, e não por fatores como perda de habitat ou processos de extinção local».*

**Resultados parciais dos monitoramentos que estavam em andamento, quando foi publicado o plano de manejo da ESEC de Guanabara (2012):**

Totalizando-se 24 horas de esforço amostral, foram registradas 61 espécies de aves, distribuídas em 32 famílias e 5 subfamílias (em um levantamento realizado em fevereiro 2009). A maior parte das espécies encontradas é comum em áreas antropizadas e com vegetação esparsa. A família Ardeidae (garças e socós) foi a mais representativa, com seis espécies, seguida por Anatidae e Tyrannidae ambas com quatro espécies. As espécies mais frequentemente observadas durante o período de estudos foram: as garças branca-grande e pequena *Ardea alba* e *Egretta thula*, a garça moura *Ardea cocoi*, o colhereiro *Platalea ajaja* (às vezes observados em bandos mistos com as garças), o biguá *Phalacrocorax brasilianus* (sempre em grandes bandos próximos a foz dos rios Caceribu e Guaraí), e o martim-pescador-grande *Megaceryle torquata*. A maior parte das espécies foi registrada nas margens dos rios na vegetação de mangue e alagados. Foram ainda encontradas três espécies endêmicas do Bioma Mata Atlântica: *Aramides saracura*; *Thalurania glaucopis* e *Ramphocelus bresilius*.

Numa tentativa de comparação com os dados anteriores (de 1984), os autores referem que «O atual levantamento acrescentou 44 espécies a lista anterior, principalmente com relação a ordem Passeriformes (19 espécies)». No entanto, advertem que quaisquer comparações entre estas duas listas deverão ser muito cautelosas, porque «Não se tem informações fundamentais como esforço de coleta e locais de amostragem na lista disponível para a APA Guapi-Mirim [de 1984], o que torna difícil uma comparação entre os levantamentos e cabe observar que a lista citada parece estar subamostrada, dado o baixo número de espécies encontradas».

### **Dados do atual plano de manejo da APA de Guapi-Mirim (2002):**

No Plano de gestão da APA de Guapi-mirim é apresentada uma lista de aves que resulta de dois esforços de amostragem: a) aves encontradas na APA, levantadas pelo professor Jorge Bruno Nacinovic do Museu Nacional do Rio de Janeiro em junho de 1999; b) espécies encontradas em 2001 (março a novembro) pela equipe de pesquisas de aves da UFF e UFRJ. No total essa lista possui 172 espécies, pertencentes a 45 famílias. Não há informações sobre o endemismo local de tais espécies, mas várias são citadas como endêmicas do Brasil.

O mesmo documento refere ainda que estava em curso, à altura, o estudo “Levantamento da avifauna” com o objetivo de *«identificar espécies de aves, avaliar o status populacional, variações temporais e espaciais. Acompanhar nidificação e reprodução»*, da responsabilidade do CAT-UFF, coordenados por Ivan Pires e Vânia Soares Alves (Instituto Baía de Guanabara & IBAMA, 2002). No entanto, até ao momento, esses dados não estão disponíveis.

Finalmente, de acordo com uma notícia (sem data) disponível no **website do portal oficial do ICMBio** (ICMBio, s.d.), um amplo programa de monitoramento ambiental da APA de Guapi-mirim e da ESEC da Guanabara vem sendo realizado desde 2008, tendo revelado a existência de 242 espécies de aves.

### **Dados do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – Fase 2 (2018)**

O Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – Fase 2, publicado em 2018 (CTA Meio Ambiente, 2018) doravante denominado por PMP-BS, foi exigido pelo IBAMA no âmbito do licenciamento ambiental da Atividade de Produção e escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 2. O objetivo geral do PMP-BS foi avaliar a interferência das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás natural no Polo Pré-Sal da Bacia de Santos sobre os tetrápodes marinhos, compreendendo os mamíferos, aves e quelônios marinhos, através do monitoramento de praias na área de influência do empreendimento e do atendimento veterinário aos animais registrados. O monitoramento compreendeu o período de 1 ano (19 de setembro de 2016 a 19 de setembro de 2017); sua área de abrangência incluiu 5 trechos sob

área de influência das atividades petrolíferas na bacia de Santos, sendo a região da Baía de Guanabara intitulada “trecho 2”.

No que se refere às aves aquáticas, o monitoramento registrou a ocorrência de 12 espécies para a Baía de Guanabara, sendo as mais representativas o Biguá (*Phalacrocorax brasilianus*), o Atobá-pardo (*Sula leucogaster*) e o Savacu (*Nycticorax nycticorax*). Dentre as praias da Baía onde foram registrados indivíduos de Biguás, mais abundantes, a praia de Mauá (município de Magé), contemplou 75 ocorrências, mais de 80% do total (CTA Meio Ambiente, 2018).

Assim, a síntese conclusiva do Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – Fase 2, indicou que a quase totalidade dos registros de aves marinhas neste projeto foi de indivíduos residentes (ou seja, capazes de retratar a realidade ambiental da região onde vivem) e que a principal causa de morte desses animais foi a insuficiência respiratória, sem origem específica, natural ou antrópica (CTA Meio Ambiente, 2018).

### **Mamíferos aquáticos**

De acordo com o Diagnóstico do Estado da Baía de Guanabara (KCI Technologies Inc., 2016), «*A presença de cetáceos na Baía de Guanabara é conhecida desde a era colonial, quando espécies de baleias, botos e golfinhos frequentavam a baía e áreas costeiras adjacentes atraídas pelas águas limpas, mais quentes e pela fartura de alimentos, utilizando a área também durante períodos reprodutivos. Atualmente, o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e o golfinho fliper (*Tursiops truncatus*) são as únicas espécies cetáceas que ainda frequentam as águas da Baía de Guanabara com regularidade*».

O plano de manejo da ESEC da Guanabara (ICMBio, 2012b) menciona que «*Dentre as espécies neotônicas habitantes da baía, há ocorrência de mamíferos aquáticos. Conhecidos como botos-cinzas, botos-marinhos ou tucuxis as espécies *Sotalia guianensis* e *Sotalia fluviatilis* ocorrem na Baía da Guanabara (Azevedo et alii, 2005; Azevedo, 2007). Além de ser reportada a existência de botos na baía no canal principal, em áreas mais profundas (25 m, Hayes, 1998) também é reportada, pelo MAQUA/UERJ (Laboratório de Mamíferos Aquáticos e Bioindicadores, do Departamento de Oceanografia da UERJ), uma intensiva utilização por grupos de*

*botos da região do fundo da baía, região contígua à área marinha da EE (compreendida pelos limites da APA Guapi-Mirim)».*

Uma notícia (sem data) disponível no **website do portal oficial do ICMBio** (ICMBio, s.d.) dá conta de um programa de monitoramento ambiental da APA de Guapi-mirim e da ESEC da Guanabara que vem sendo realizado desde 2008, tendo revelado a existência de 32 espécies de mamíferos (incluindo terrestres). A mesma notícia refere ainda que «*Deste censo merecem evidência o boto-cinza, espécie mais ameaçada, com pouco mais de 30 animais restantes, em vista de extinção local*».

No que se refere ao boto-cinza (*Sotalia guianensis*), a bibliografia disponível sobre esta espécie na Baía de Guanabara aborda diferentes eixos temáticos que indicam um panorama geral sobre a vida e hábitos do animal nesta área de ocorrência.

Estudos de fidelidade de habitat do boto-cinza registraram a espécie em aproximadamente 137 km<sup>2</sup> (ou 42%) da área total da Baía de Guanabara (Azevedo *et al.*, 2007) para uma população estimada em aproximadamente 70 animais, dentre os quais muitos puderam ser reavistados em um período de até 8 anos – entre 1995 e 2003 – compondo uma taxa de reavistagem de 94,2% (Azevedo *et al.* 2004). Um panorama similar pode ser encontrado para a mesma espécie na Baía de Guanabara, onde representa provavelmente a população mais ameaçada pelas atividades humanas (Nery, 2008).

Um estudo conduzido por Bittencourt *et. al.* (2017), integrante do MAQUA (Laboratório de Mamíferos Aquáticos e Bioindicadores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro), evidenciou que o ruído subaquático pode afetar o comportamento de “assobio” do boto-cinza na Baía de Guanabara. Os assobios da espécie nesta área têm uma ampla faixa de frequências de até 66,7 kHz (sendo a faixa mais extensa relatada para assobios dos delfínídeos), o que pode indicar uma exposição de longo prazo à poluição sonora. Além disso, como a alteração do esforço vocal pode causar custos metabólicos nesses animais (cf. Holt *et al.*, 2015), a saúde dos botos-cinza pode sofrer impactos quando expostos, no longo prazo, à poluição sonora combinada com outras pressões (poluição química e doenças, por exemplo). Deste modo, a poluição sonora em um ambiente impactado, como a Baía

de Guanabara, foi identificado com um problema potencial que deveria ser tratado nos esforços de conservação.

O Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – Fase 2, publicado em 2018 (CTA Meio Ambiente, 2018), pormenorizado na seção “aves aquáticas”, compreendeu o monitoramento de mamíferos marinhos através do monitoramento de praias na área de influência da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos - Etapa 2, no período de 1 ano, incluindo a região da Baía de Guanabara. Neste período, foi registrada a ocorrência de apenas 1 indivíduo de boto-cinza (*Sotalia guianensis*). Apesar de pouca ocorrência de encalhes de *S. guianensis* na baía de Guanabara, a mesma é considerada como a população mais ameaçada dentre todas as populações encontradas ao longo da distribuição da espécie (Azevedo *et al.*, 2009; Lailson-Brito *et al.*, 2010). A baía de Guanabara sofre com a intensa ocupação de seu espelho d'água, contando com atividades portuárias, terminais de óleo e gás, intenso tráfego de embarcações, adensamento populacional com precário serviço de saneamento básico, além de atividades industriais variadas, que contribuem sinergicamente para baixa qualidade ambiental. O baixo número de registros de mortalidade de *S. guianensis* na baía de Guanabara não indica que a população está menos vulnerável – ao contrário, indica que vem sendo exposta constantemente às diferentes atividades que ocorrem localmente, apresentando rápido decréscimo ao longo dos últimos anos, alcançando não mais do que 40 indivíduos no total (Azevedo *et al.*, 2017).

#### **IV.2.3. Biodiversidade marinha e avaliação de impactos cumulativos**

Um fator deve ser um componente do ambiente, um elemento que se entenda (de forma pericial, técnica, científica ou por via da opinião) que é afetado, de forma objetiva, pelo(s) empreendimento(s) em estudo. Nesse sentido, o fator tem que ser um elemento **objetivo, quantificável**, cujas alterações sejam **observáveis e mensuráveis**, na abrangência espacial e temporal.

Assim, elementos que são alterados por processos muito lentos (por ex.: altura das árvores) ou muito rápidos não se qualificam porque suas mudanças não se enquadram na escala temporal; igualmente, elementos de dimensão muito

reduzida ou muito vasta (número de peixes no oceano; quantidade de espécies de animais numa floresta) não se qualificam porque sua dimensão impede a sua contabilização, especificamente na abrangência espacial.

O caso específico da “biodiversidade marinha” é emblemático, porque agrega duas questões que contrariam as características que um fator de um PAIC deve ter:

- Em primeiro lugar “biodiversidade” não é um conceito **objetivo**. Uma das definições mais completas atualmente aceita define biodiversidade como «*A variabilidade entre organismos vivos, de todas as origens, incluindo terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; este inclui a diversidade dentro das espécies, entre espécies e entre ecossistemas*» (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; tradução livre).
- Relacionado à sua subjetividade, ocorre a dificuldade ou impossibilidade de **medir ou quantificar** este conceito. De fato, de acordo com o estudo já citado Millennium Ecosystem Assessment (2005) realizado ao nível mundial, «*não é possível atualmente, fazer a quantificação da biodiversidade porque não existem dados suficientes que o permitam. Mesmo para o nível taxonômico [quantidade de espécies], que é o que tem mais informação, a incerteza é muito considerável sobre a verdadeira dimensão da diversidade e das mudanças que ocorrem ou ocorreram nesse nível*».

A seleção de “biodiversidade marinha” para fator tem ainda um grau de condicionamento adicional por se tratar do **meio marinho**. No meio marinho a coleta de dados sistemáticos é escassa devido às limitações técnicas (vastidão, dificuldade de permanência e de deslocamento) que acarretam importantes limitações financeiras. De fato, se no meio terrestre não existe quantificação de biodiversidade, essa situação é ainda mais verdadeira no meio marinho, como se demonstra nas análises apresentadas na seção anterior.

Assim, o que é habitual encontrar em PAIC elaborados em vários locais do mundo é a seleção de **uma espécie** que se suspeite (por dados técnicos e científicos ou por opinião esclarecida) que seja afetada, de forma específica e

quantificável por determinado estressor ou empreendimento, que será alvo de análise no PAIC.

#### ***IV.2.4. Critérios para uma espécie se qualificar como fator para o PAIC***

Para quantificar e avaliar impactos sobre um fator do PAIC é necessário, na primeira fase, estabelecer: a condição de base do fator e sua linha tendencial de evolução, para poder, numa fase posterior, estimar a sua capacidade de suporte. Nisso se baseia toda a avaliação de impactos cumulativos.

Assim, para que uma espécie possa ser selecionada para a avaliação de impactos cumulativos, ela tem que possuir um banco de dados robusto e confiável que permita estabelecer sua linha tendencial de evolução, incluindo sua condição passada e futura.

Estabeleceram-se os seguintes critérios para uma espécie poder ser utilizada para a avaliação de impactos cumulativos no Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos (PAIC) da Petrobras:

- **CRITÉRIO 1:** Existir, para a espécie, uma **série temporal de dados** (desde 2005 ou desde um pouco antes, de preferência).
- **CRITÉRIO 2:** Os dados da série temporal **devem ser comparáveis** entre datas (recolhidos nos mesmos locais e usando as mesmas metodologias).
- **CRITÉRIO 3:** Os dados devem estar relacionados ao **estado ecológico da população** (por ex.: nº de indivíduos, sua distribuição, idades dos indivíduos, seu estado).

#### ***IV.2.5. Espécies analisadas***

Após consulta bibliográfica e contatos com especialistas, selecionaram-se duas espécies para análise da viabilidade de utilização para a avaliação de impactos cumulativos: boto-cinza e tartaruga-verde.

## **Boto-cinza (*Sotalia guianensis*)**

### *Notas prévias sobre a espécie*

Boto-cinza é um cetáceo de hábitos costeiros, cuja área de distribuição é de Florianópolis (27°35'S 48°34'W), no Brasil, até Honduras (15°58'N 85°42'W). Não tem estatuto de ameaça atribuído: a falta de informação sobre as populações de boto-cinza e seus hábitos levou a que a IUCN lhe atribuisse a classificação “insuficientemente conhecida” (IUCN, 2018).

### *Análise do cumprimento dos critérios para se qualificar para fator do PAIC*

#### **Análise dos critérios**

Relativamente ao boto-cinza, sintetizam-se, nos quadros seguintes, a análise detalhada que foi feita para a espécie, do grau de cumprimento / incumprimento dos critérios de qualificação da espécie para a avaliação de impactos cumulativos.

#### *Quadro 19 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 1: série temporal de dados” para boto-cinza*

<b>Avaliação</b>	Não cumpre.
<b>Justificativa</b>	Só há menção a coleta de dados de estimativa populacional para a espécie desde 2011 (no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia, Sul de SP, fora da área de estudo).

**Referências** **Reconhecimento da necessidade de séries temporais de dados para avaliar impactos cumulativos em animais marinhos:** «*Já foi demonstrado que uma grande série temporal de estimativas de abundância ou índices de abundância é necessária para uma determinação de tendências de declínio ou aumento da população (GIBBS, 2000). Para cetáceos, uma série temporal adequada para detecção com poder estatístico aceitável de declínios ou aumentos da população são geralmente superiores a 10 anos de dados (TAYLOR et al., 2007a). Um poder estatístico aceitável para detectar pequenas mudanças na população (por exemplo, 5% de declínio) implica em estimativas com grande precisão.*» (Socioambiental, 2015)

**Único plano de monitoramento consistente começou em 2015:** Plano Monitoramento Cetáceos na Bacia de Santos (iniciado em 2015, para a Petrobras), que pretendia «*Avaliar potenciais impactos das atividades de petróleo e gás na Bacia de Santos sobre os cetáceos*» se deparou com esse problema de inexistência de séries temporais de dados para todos os cetáceos. De tal modo que foi alterado o objetivo para: «*Estabelecer bases metodológicas e de dados para o monitoramento de longo prazo de cetáceos na Bacia de Santos e de possíveis interferências sobre estes, gerando parâmetros para a avaliação de impactos potenciais das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás, e de outras atividades antrópicas da área de abrangência*».

*Quadro 20 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 2: dados comparáveis” para boto-cinza*

<b>Avaliação</b>	Não cumpre.
<b>Justificativa</b>	Foi precisamente um dos problemas com que a equipe do Plano Monitoramento Cetáceos na Bacia de Santos se deparou (cf. Quadro 19): inexistência de dados recolhidos de forma consistente.
<b>Referências</b>	(ver critério 1 “série temporal de dados”; cf. Quadro 19)

*Quadro 21 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 3: dados ecológicos populacionais” para boto-cinza*

<b>Avaliação</b>	Não cumpre.
<b>Justificativa</b>	A falta de dados sobre a população é reconhecida a nível internacional pela entidade mundialmente responsável pelo seguimento e classificação de espécies (IUCN, 2018).

---

**Referências** **IUCN entende que não há dados suficientes para dar sequer uma classificação do nível de ameaça da espécie:** *S. guianensis* se encontra inserida na categoria “dados deficientes”<sup>9</sup> na lista vermelha de espécies ameaçadas gerenciada pela IUCN (SECCHI, 2003, in: Aiuká, 2016).

**Em 2016 se reconhecia que era necessário colocar em marcha planos para começar a recolher dados para estimar o tamanho populacional e outros dados básicos:** O plano de ação para pesquisa e conservação de cetáceos em águas brasileiras propõe projetos prioritários para o melhor conhecimento do boto-cinza, que incluem estimativas de tamanho populacional, a caracterização dos habitats preferidos pela espécie, e o estudo dos movimentos diários e sazonais para definição de áreas mínimas de conservação e manejo de populações (IBAMA, 2001; in: Aiuká, 2016).

---

### Conclusão

Dos três critérios, nenhum é cumprido, o que impede a definição de uma linha tendencial de evolução. Sendo assim, considera-se que “boto-cinza” não se qualifica para a avaliação de impactos cumulativos do PAIC.

#### *Sobre o Instituto boto-cinza*

Fez-se análise dos dados que são produzidos e disponibilizados pelo Instituto Boto-cinza (IBC). O IBC é uma associação sem fins lucrativos, de cunho sócio-ambiental, que foi criada em 2009 para alavancar as ações do Projeto Boto Cinza que, desde 1997, desenvolve estudos sobre ecologia e biologia do boto-cinza, *Sotalia guianensis*, na Baía de Sepetiba, litoral sul fluminense, visando estabelecer as melhores estratégias de conservação para esta espécie.

---

<sup>9</sup> “Um taxon é enquadrado nesta categoria quando a informação que existe sobre ele não é adequada para fazer uma avaliação direta ou indireta do risco de extinção, embasado na distribuição ou no estado da população. Um taxon desta categoria pode estar até bem estudado e sua biologia pode até ser muito bem conhecida, mas os **dados sobre abundância e/ou distribuição não são suficientes ou adequados.**” (IUCN, 2018; Tradução livre do original em inglês)

O IBC faz campanhas de monitoramento ocasionais, em alguns casos muito intensivas no tempo (monitoramentos quase diários) mas não produz séries de dados temporais consistentes porque: a) não são usados os mesmos métodos de um estudo para outro; b) não se percorrem as mesmas áreas; c) não se procuram as mesmas coisas (objetivos distintos, por exemplo: observar seu comportamento, detectar número de indivíduos com doenças ou deformações).

Por exemplo:

- Density, abundance and distribution of the guiana dolphin, (*Sotalia guianensis* van Benéden, 1864) in Sepetiba Bay, Southeast Brazil (Flach, *et al.*, 2008)
- Aggregations of Guiana dolphins in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, south-eastern Brazil: distribution patterns and ecological characteristics (Dias, *et al.*, 2009)

Esses estudos foram feitos em épocas seguidas: agosto 2002 – julho 2003 (um ano) e agosto 2005 – julho 2007 (dois anos). Cada estudo produziu uma quantidade muito significativa de dados, mas que são claramente insuficientes para o objetivo do PAIC (abarcam períodos muito curtos que não permitem traçar uma linha de tendência). São apenas acumulados de dados de um período (1 ano ou 2 anos). Mais grave: cada estudo usou sua metodologia específica; os dados dos dois estudos não são comparáveis. O mesmo acontece com outros estudos, do Instituto boto-cinza ou de outras entidades. Não usam métodos comparáveis, não monitoram as mesmas áreas, não buscam os mesmos objetivos.

Alguns exemplos de artigos científicos produzidos pelo instituto, sobre a espécie, disponíveis em seu website (14 artigos estão disponíveis), que não buscaram quantificar a população de boto-cinza. Esses artigos se referem a características genéticas, doenças, tipos de chamamentos, entre outros, que não têm qualquer utilidade como fonte de dados para a avaliação de impactos cumulativos do PAIC:

- “A preliminary overview of skin and skeletal diseases and traumata in small cetaceans from South American Waters” (2007)
- “Miscellaneous skin lesions of unknown aetiology in cetaceans from South America” (2008)

- “Epidemiological pattern of tattoo skin disease: a potential general health indicator for cetaceans” (2009)
- “Microsatellite data reveal fine genetic structure in male Guiana dolphins in two geographically close embayments at South-eastern coast of Brazil” (2010)
- “Trophic relationships and mercury biomagnification in Brazilian tropical coastal food webs” (2012)
- “Case Report of Flipper Anatomic Anomaly of Sotalia guianensis From Sepetiba Bay, Rio de Janeiro” (2013)
- “Trophic Relationships and Habitat Preferences of Delphinids from the Southeastern Brazilian Coast Determined by Carbon and Nitrogen Stable Isotope Composition” (2013)
- “Variation in Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) whistles: using a broadband recording system to analyze acoustic parameters in three areas of southeastern Brazil” (2014)
- “Epidemiological characteristics of skin disorders in cetaceans from South American Waters” (2015)
- “Toxic heritage: Maternal transfer of pyrethroid insecticides and sunscreen agents in dolphins from Brazil” (2015)
- “Epidemiology of lobomycosis-like disease in bottlenose dolphins *Tursiops* spp. from South America and Southern Africa” (2015)

*Outros estudos e pesquisas mais antigas (projeto boto-cinza)*

O projeto boto-cinza é, possivelmente, um dos projetos mais antigos do Brasil dedicado a uma única espécie, com um histórico de atuação na região do Lagamar, entre o litoral sul do Estado de São Paulo e norte do Estado do Paraná.

Desde 1981 que fazem estudos sobre aspectos da biologia e ecologia do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) para conhecer os comportamentos de pesca e o repertório sonoro da espécie. Em 2009 o projeto passou para o Instituto Boto-cinza e em 2011-2012 passou a ser financiado pela Petrobras.

*Quadro 22 – Projetos do Instituto boto-cinza (época pós-2009)*

Projetos boto-cinza objetivando <u>estimar sua população</u>	Período coleta de dados
--	-------------------------

1	Estimativa de densidade populacional do boto-cinza no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia <sup>a</sup>	2011-2012
<b>Projetos boto-cinza com <u>outros objetivos</u> de estudo</b>		<b>Período coleta de dados</b>
1	Ecologia Alimentar do boto-cinza e da toninha encalhados no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia e áreas adjacentes	2010-2013
2	Captura acidental da toninha e do boto-cinza em redes de pesca	2011-2013
3	Repertório sonoro e comportamento noturnos do boto-cinza em estuários dos estados de São Paulo e Paraná	2011-2012
4	Interações entre o boto-cinza e embarcações no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia	2011-2013
5	Comportamento de pesca do boto-cinza em diferentes ambientes no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia e sua influência na arte pesqueira artesanal de cerco-fixo	2011-2013
6	Estudo do repertório comportamental do boto-cinza através de registro audiovisual	2011-2012
7	Avaliação de metais pesados e poluentes orgânicos persistentes em cetáceos no complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia	2009-2012
8	Interações alimentares entre aves marinhas e o boto-cinza no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia	2008-2010

a: Sul de SP (fora da área de estudo).

Quadro 23 – Publicações do Projeto boto-cinza

<b>Publicações boto-cinza objetivando <u>estimar sua população</u></b>		<b>Período coleta de dados</b>
1	Population density of <i>Sotalia guianensis</i> (Cetacea: Delphinidae) in the Cananéia region <sup>a</sup> , Southeastern Brazil. (2011)	Mai '03 a Abr '04
2	Group structure of <i>Sotalia guianensis</i> in the bays on the coast of Paraná State <sup>b</sup> , south of Brazil (2009)	Mar '99 a Fev '00 Jul '02 a Jun '03
<b>Publicações boto-cinza com <u>outros objetivos</u> de estudo</b>		<b>Período coleta de dados</b>
1	The economic evaluation of estuarine dolphin ( <i>Sotalia guianensis</i> ) watching tourism in the Cananéia region <sup>a</sup> , south-eastern Brazil. (2012)	2005 e 2006
2	Efficiency of wear and decalcification technique for estimating the age of estuarine dolphin <i>Sotalia guianensis</i> (2011)	Desconhecido
3	A contribuição do olhar e da percepção do turista na conservação de áreas naturais: o turismo de observação do boto-cinza na região de Cananéia (SP) (2009)	Desconhecido
4	Monitoring tourism schooners observing estuarine dolphins ( <i>Sotalia guianensis</i> ) in the Estuarine Complex of Cananéia, south-east Brazil (2009)	Desconhecido
5	O desenvolvimento do turismo náutico e a sua ligação com a observação do boto-cinza ( <i>Sotalia guianensis</i> ) na região de Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo (2009)	Desconhecido
6	Proposal for creation of a “zoning with regulation of use in the Cananéia estuarine-lagoon complex” aiming the conservation of the estuarine dolphin <i>Sotalia guianensis</i> (van Bénédén) (Cetacea: Delphinidae)	1981 a 2007 (26 anos) <sup>c</sup>
7	Individual identification and habitat use of the estuarine dolphin <i>Sotalia guianensis</i> (Cetacea: Delphinidae) in Cananéia, south-eastern Brazil, using video images (2008)	Jun. '01 – Ago. '02
8	Organ weights of <i>Pontoporia blainvillei</i> and <i>Sotalia guianensis</i> (Cetacea: Pontoporiidae and Delphinidae) (2007)	Desconhecido
9	Nocturnal Activity of the Estuarine Dolphin ( <i>Sotalia guianensis</i> ) in the Region of Cananéia, São Paulo State, Brazil (2006)	Mar. – Out. '03
10	Skull shape and size divergence in dolphins of the genus <i>Sotalia</i> : a tridimensional morphometric analysis (2002)	Desconhecido
11	Reproduction of the Estuarine Dolphin ( <i>Sotalia Guianensis</i> ) on the Coast of Paraná <sup>b</sup> , Southern Brazil. (2002)	1997-99
12	Age and growth of the estuarine dolphin ( <i>Sotalia guianensis</i> ) (2002)	Desconhecido

Publicações boto-cinza com <u>outros objetivos</u> de estudo	Período coleta de dados
13 Low-frequency sounds emitted by <i>Sotalia fluviatilis guianensis</i> (Cetacea: Delphinidae) in an estuarine region <sup>b</sup> in southeastern Brazil (2001)	1989 - 1998
14 Group organization of the dolphin <i>Sotalia fluviatilis guianensis</i> in an estuary of southeastern Brazil (2000)	Desconhecido
15 Pesca interativa entre o golfinho <i>Sotalia fluviatilis guianensis</i> e a comunidade pesqueira da região de Cananéia <sup>a</sup> (1995)	Desconhecido

a - Sul de SP (fora da área de estudo). b – Fora da área de estudo; c – Em 26 anos de estudos, apenas dois se dedicaram a estimar população (Jan.-Set. 2001 e Mai.2003 a Mai.2004).

### Conclusão

O boto-cinza não se qualifica como fator para o PAIC, essencialmente devido à inexistência de dados históricos consistentes e comparáveis que permitam estabelecer uma linha de tendência de evolução.

### Tartaruga-verde (*Chelonia mydas*)

#### Notas prévias sobre a espécie

#### Biologia e distribuição

Tartarugas marinhas (e tartaruga-verde, em particular) são animais com ciclo de vida muito longo (vivem até perto de 100 anos, sua maturidade sexual é aos 20-25 anos) e sabe-se muito pouco sobre seus movimentos ao longo da vida. Notadamente, as tartarugas-verdes que ocorrem no Brasil:

- Nascem de **ovos colocados em praias** localizadas em ilhas no oceano Atlântico (não se conhecem locais de desova de tartaruga-verde em praias localizadas no continente, em território Brasileiro<sup>10</sup>); (cf. Figura 32).
- Dos ovos nascem **apenas machos ou apenas fêmeas**, dependendo da temperatura de incubação (temperaturas mais altas produzem fêmeas e mais baixas produzem machos).

<sup>10</sup> Apenas há registros isolados numa pequena faixa litorânea no limite Norte da Bahia.

- As **fêmeas** regressam à praia onde nasceram para desovar, a partir de 40-60 anos de idade.
- Para os **machos** não se conhece seu percurso de vida. Saem para o oceano e alguns vão sendo encontrados em áreas de alimentação, quando estas são monitoradas. É difícil saber sua origem.
- A **alimentação** nos primeiros anos de vida é uma dieta onívora, com tendência carnívora; após esta fase pelágica torna-se herbívora, com uma dieta principalmente de macroalgas e fanerógamas. Como a espécie tem ampla distribuição, as preferências alimentares podem variar de acordo com disponibilidade em cada área (herbivoria).
- Nas **áreas de alimentação** existentes no Brasil encontram-se “stocks mistos” de tartarugas: várias espécies, várias idades, ambos os sexos, proveniências muito diversas (nascidos em ilhas do oceano Atlântico: desde as mais próximas da costa brasileira, como Fernando Noronha (a 400 km), até ilhas como Trindade (a 1.140 km, no meio do oceano Atlântico), ou mesmo São Tomé (no Atlântico Este); (cf. Figura 33).

Assim, é importante notar que, devido ao seu ciclo de vida muito longo, as alterações nas populações demoram muito a serem percebidas e é extremamente difícil identificar as causas da variação. O tempo geracional da tartaruga-verde está estimado em mínimo 35,5 anos (Almeida, *et al.*, 2011), portanto, para detectar tendências no tamanho populacional são necessárias várias décadas (um pouco mais de 100 anos de dados, para abranger pelo menos 3 gerações).

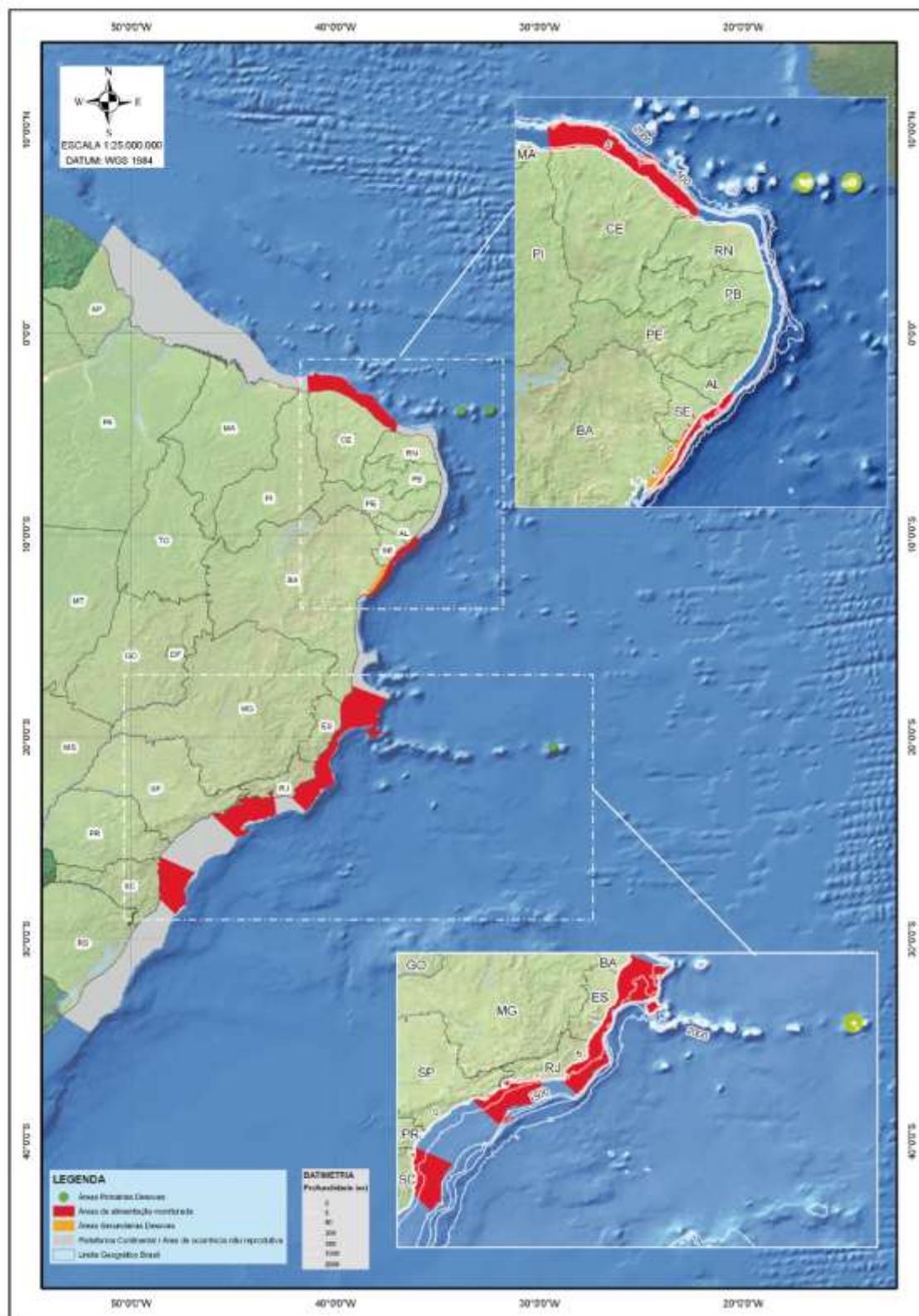
### **Abundância populacional**

Para a avaliação de impactos cumulativos, seria necessário determinar uma linha de tendência de abundância populacional de tartarugas-verdes na área de estudo.

Em tartarugas, adota-se, normalmente, o **número de ninhos numa praia de desova** como indicador da população. Mas este indicador tem várias limitações: a) refere-se apenas a esse local particular; b) refere-se apenas a esse ano (estão descritas variações de 10 a 20 vezes entre uma época e a seguinte); c) indica apenas o número de fêmeas reprodutoras (que não se sabe que porcentagem

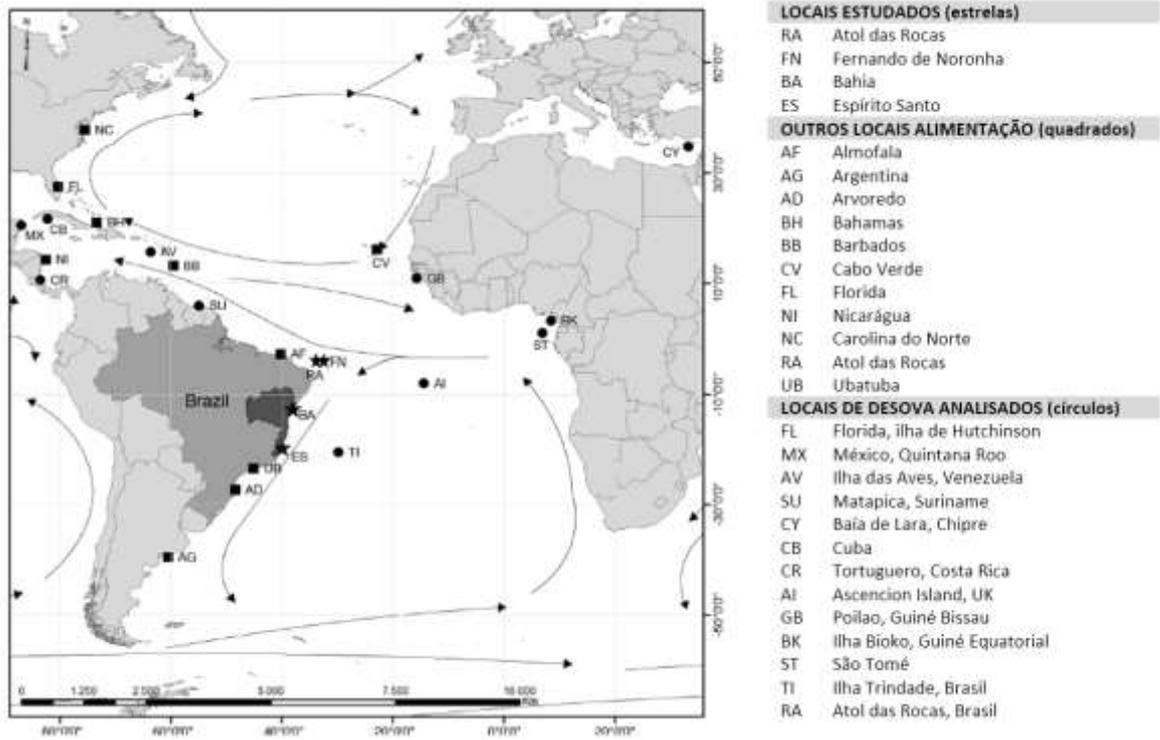
representam na totalidade da população, devido à forma de determinação do sexo, por temperatura de incubação e devido à elevada variação de número de nascimentos, que pode provocar desequilíbrios etários significativos). Assim, Almeida *et al.* (2011), apontam que «a manutenção do número de ninhos ou do tamanho populacional estimado [a partir desses dados] só poderá ser considerada consistente quando a série histórica de dados for mais longa, incluindo várias décadas».

Alguns pesquisadores começaram, mais recentemente, a fazer **contagens em áreas de alimentação** em vez de contagens de ninhos nas suas praias de desova. Mas concluiu-se que variações que possam acontecer no número de tartarugas de uma população nem sempre se refletem nas áreas de alimentação, porque as áreas de alimentação têm tartarugas de muitas origens diferentes, o que dilui as variações que possam ocorrer nas suas áreas de origem. O inverso também acontece: as praias de nidificação são usadas por tartarugas que se alimentam em locais muito distintos durante o ano.



Fonte: Banco de dados do TAMAR/SISTAMAR em: Almeida, *et al.* (2011)

Figura 32 – Distribuição geográfica da tartaruga marinha *Chelonia mydas* no Brasil.



Fonte: Naro-Maciel, et al. (2012)

Figura 33 – Alguns locais de desova e alimentação de tartaruga-verde, no Atlântico.

*Análise do cumprimento dos critérios para se qualificar para fator do PAIC*

**Análise dos critérios**

Relativamente à tartaruga-verde, sintetiza-se, nos quadros seguintes, a análise detalhada que foi feita para a espécie, do grau de cumprimento/ incumprimento dos critérios de qualificação da espécie para a avaliação de impactos cumulativos no âmbito do PAIC.

Quadro 24 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 1: série temporal de dados” para tartaruga-verde

<b>Avaliação</b>	Cumpre parcialmente.
<b>Justificativa</b>	Existem séries temporais de dados para a tartaruga-verde, no Brasil, mas elas são muito mais curtas do que o recomendado; não cobrem sequer uma geração (35,5 anos), sendo o mínimo recomendado três gerações, para permitir traçar uma linha de tendência da abundância populacional.

<b>Referências</b>	<p>Séries temporais de dados, para a tartaruga-verde, no Brasil<sup>11</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>1988 a 2013 (25 anos)</b>, (Colman, <i>et al.</i>, várias datas): o estudo mais longo conhecido para tartaruga-verde; é um estudo de captura-recaptura de tartarugas-verde juvenis, em áreas de alimentação, em Fernando de Noronha (fora da área de estudo);</li> <li>• <b>1995 a 2016 (22 anos)</b>, Silva <i>et al.</i> (2017): monitoramento de capturas acidentais em cinco aparelhos de pesca fixos na faixa costeira de Ubatuba (fora da área de estudo); é uma zona de alimentação de juvenis;</li> <li>• <b>1990 a 2008 (18 anos)</b>, Bellini, <i>et al.</i> (várias datas): monitoramento (contagem) de ninhos em cada ano, no Atol das Rocas (fora da área de estudo);</li> <li>• <b>1982 a 2009 (27 anos, em regime descontínuo)</b>, Almeida, <i>et al.</i> (várias datas): monitoramento de ninhos, de forma descontínua, na ilha de Trindade (fora da área de estudo); são dados de várias expedições, cada uma com seu objetivo, por isso os dados coletados não são sempre os mesmos;</li> <li>• <b>jun. 2005 a mai. 2011 (6 anos)</b>, Barata <i>et al.</i> (2016): análise de dados de várias entidades que monitoram tartarugas em três países: Brasil, Uruguai e Argentina. Estudo tem dados dispersos por uma grande área geográfica e inclui: indivíduos vivos e mortos, encalhados em praias, em deslocamento em oceano aberto, apanhados acidentalmente em artes de pesca, apanhados propositamente para estudos, entre outros.</li> </ul>
--------------------	--

Dados de séries temporais inferiores a 6 anos também existem (e são mencionados nas seções seguintes), mas não são aqui listadas devido a sua irrelevância para a definição de uma linha tendencial da população de tartarugas-verdes na área de estudo.

*Quadro 25 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 2: dados comparáveis” para tartaruga-verde*

<b>Avaliação</b>	Cumpre parcialmente.
<b>Justificativa</b>	Considerando as cinco principais séries de dados (cf. Quadro 24, “critério 1”) produzidas para a espécie, no Brasil, verifica-se que os dados são comparáveis (isto é: foram coletados usando as mesmas metodologias) para algumas das séries temporais, mas os próprios autores reconhecem uma baixa confiança em suas conclusões.

<sup>11</sup> Vários autores utilizaram essas séries de dados, fizeram suas análises e produziram artigos muito diversos. Alguns desses artigos são apresentados nas seções seguintes deste documento.

---

**Referências**

Comentam-se abaixo as séries temporais de dados que foram coletadas usando as mesmas metodologias ou metodologias semelhantes ao longo do período em que cada estudo decorreu:

**Silva, et al. (2017):**

Monitoramento de capturas acidentais em cinco aparelhos de pesca fixos na faixa costeira de Ubatuba (zona de alimentação de juvenis).

Autores tentaram perceber se este método poderia dar indicação sobre «a tendência populacional da tartaruga-verde» e concluíram que é um método com potencial, que pode eventualmente indicar: a) variações no recrutamento de juvenis naquela zona em particular (fora da área de estudo) para se alimentarem; b) variações (se forem feitos estudos de muito longo prazo) nas populações “fonte” (populações de onde aquelas tartarugas são originárias): Ascencion island (50%), Ilha Trindade, Brasil (15%) e Aves Island, Venezuela (<15%).

**Colman, et al. (várias datas):**

O estudo mais longo conhecido para tartaruga-verde, feito pelo método captura-recaptura de tartarugas-verde juvenis, em áreas de alimentação, em Fernando de Noronha.

Após análise de dados relativos a 25 anos de monitoramento, autores concluíram: «A confiança associada às estimativas de abundância foi baixa, não havendo nenhum padrão significativo ao longo do período, apesar de aumentos populacionais terem sido recentemente reportados para as populações da Ilha de Ascensão, no Oceano Atlântico, considerada uma das principais áreas de origem para os indivíduos encontrados se alimentando nas águas de Fernando de Noronha» e «As probabilidades de recaptura foram utilizadas para estimar a abundância anual da população através do estimador do tipo Horwitz-Thompson, a qual variou entre 420 e 1148 indivíduos por ano, não mostrando tendência significativa ao longo do período.»

**Bellini, et al. (várias datas):**

Monitoramento (contagem) de ninhos em cada ano, no Atol das Rocas para tentar estimar a população de fêmeas nidificantes nessa ilha.

Obtiveram valores anuais muito variáveis (média de 335 ninhos/ano, com desvio padrão muito elevado, de 139 ninhos). Os autores concluíram assim que «há uma enorme incerteza na estimativa de tendência de evolução do número anual de ninhos, o que obriga a alargar muito a banda de variação possível quando se tenta fazer um exercício de regressão»<sup>12</sup>. Há que se notar que nenhuma destas séries de dados foi coletada na área de estudo.

---

*Quadro 26 – Análise dos parâmetros de qualificação do “critério 3: dados ecológicos populacionais” para tartaruga-verde*

<b>Avaliação</b>	Cumpr parcialmente.
<b>Justificativa</b>	<p>A determinação de abundância populacional para tartarugas é extremamente difícil. Alguns pesquisadores adotam a contagem de ninhos nas praias de desova, outros têm feito contagens (com vários métodos) em áreas de alimentação.</p> <p>Os pesquisadores alertam que “<i>conclusões sobre variações dos efetivos populacionais só devem ser feitas para séries de dados longas, que abrangem no mínimo três gerações</i>”. Em tartarugas, isso significa que seria necessário uma série de dados de um período um pouco superior a 100 anos.</p> <p>Importante referir também que as estimativas feitas em todos os estudos se referem sempre a sub-populações de fêmeas nidificantes em um determinado local ou de juvenis em alimentação (stocks mistos de indivíduos de origem indeterminada).</p> <p>Entretanto, não são conhecidos dados ecológicos populacionais (mesmo que apenas de fêmeas nidificantes ou de stocks mistos de juvenis em alimentação) de tartaruga-verde para a área de estudo definida.</p>
<b>Referências</b>	(cf. seção Notas prévias sobre a espécie; sub-seção “Abundância populacional”)

### Conclusão

Todos os critérios são cumpridos parcialmente, o que impede a definição de uma linha tendencial de evolução. Sendo assim, considera-se que “tartaruga-verde” não se qualifica para proceder à avaliação de impactos cumulativos.

### Sobre o projeto TAMAR

Fez-se análise dos dados que são produzidos e disponibilizados pelo Projeto Tamar; este foi criado em 1980, pelo antigo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal-IBDF, que mais tarde se transformou no Ibama-Instituto Brasileiro de Meio Ambiente. A missão do projeto é a pesquisa, conservação e manejo das cinco

<sup>12</sup> Tradução livre do original em inglês.

espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil. O TAMAR protege cerca de 1.100km de praias, em 26 localidades em áreas de alimentação, desova, crescimento e descanso desses animais, no litoral e ilhas oceânicas, em nove estados brasileiros.

A expressão Tamar passou, em certo momento, a designar o **Programa Nacional de Conservação de Tartarugas Marinhas**, executado em cooperação entre o Centro Brasileiro de Proteção e Pesquisa das Tartarugas Marinhas-Centro Tamar, vinculado à Diretoria de Biodiversidade do **Instituto Chico Mendes da Biodiversidade-ICMBio**, órgão do Ministério do Meio Ambiente, e a Fundação Pró-Tamar<sup>13</sup>, instituição não governamental, sem fins lucrativos, fundada em 1988 e considerada de Utilidade Pública Federal desde 1996.

O Tamar conta com patrocínio nacional da Petrobras, através do Programa Petrobras Socioambiental, apoios e patrocínios regionais de governos estaduais e prefeituras, empresas e instituições nacionais e internacionais, além de organizações não governamentais.

### *Sobre o projeto Aruanã*

Fez-se também uma análise do trabalho realizado pelo projeto Aruanã (UFF, 2016), surgido em 2008 com o objetivo de monitorar a presença e a qualidade de vida das tartarugas marinhas existentes na Baía de Guanabara e adjacências, sediado no Laboratório de Biologia do Nécton e Ecologia Pesqueira, do Departamento de Biologia Marinha da Universidade Federal Fluminense, em Niterói (RJ). Em seus anos iniciais de atuação, o Projeto restringia o seu trabalho à região de Itaipu, em Niterói, mas com o passar dos anos – e constatada regularmente a ocorrência de tartarugas marinhas em outras regiões da Baía de Guanabara – percebeu-se a necessidade de ampliação da área de atuação. Dessa forma, em

---

<sup>13</sup> A Fundação Pró-Tamar foi criada para executar o trabalho de conservação das tartarugas marinhas, como responsável pelas atividades do Projeto Tamar nas áreas administrativa, técnica e científica; para captação de recursos junto à iniciativa privada e agências financiadoras; e para gestão do programa de autossustentação.

2012, com a licença do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBio), foi possível aumentar o alcance da operação e incluir todos os municípios da Baía, posteriormente abrangendo também o município de Maricá em 2014.

A equipe que atua no Projeto é formada por voluntários, biólogos e estudantes da área e tem como metas principais realizar um levantamento da ocorrência de animais vivos e da sua mortalidade, assim como conhecer melhor as interações deste animal com o meio ambiente marítimo, com a comunidade pesqueira local e sua atividade.

A partir do Projeto Aruanã, obteve-se o levantamento dos primeiros dados sobre a captura de tartarugas marinhas através da pesca de arrasto de fundo industrial no Brasil. A análise e identificação de todas as espécies capturadas, dos locais de ocorrência e da quantidade de animais envolvidos, colocou em evidência a relação desse animal com o lixo presente na Baía de Guanabara e as doenças que o afetam.

O Projeto é financiado através da venda de produtos (camisetas, bolsas e adesivos) produzidos pelo grupo e de doações feitas pela população, pelos parceiros e pela própria equipe. A UFF auxilia com o vínculo institucional e o espaço para a sede no laboratório, e, além disso, são desenvolvidas monografias, dissertações e teses no Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros. Outro propósito do Aruanã é a conscientização da população local, através das exposições, ações e atividades em campo realizadas, sempre transmitindo mensagens que despertam a necessidade de preservar o ambiente.

Embora seja expressivo o trabalho desenvolvido pelo Projeto na Baía de Guanabara, e apesar de existirem várias publicações de pesquisadores associados com o tema, não foi possível encontrar documentos que oferecessem dados sobre tendências e avaliações populacionais de tartaruga-verde que abrangessem um período temporal representativo.

### *Publicações e estudos sobre tartaruga-verde no Brasil*

Em sua página web ([tamar.org.br](http://tamar.org.br)), o projeto TAMAR lista diversas publicações relacionadas às cinco espécies de tartarugas-marinhas que ocorrem no Brasil, produzidas desde a década de 80 até o ano de 2017: resumos nacionais e internacionais, eventos nacionais e internacionais, artigos científicos, monografias,

teses de doutorado, dissertações de mestrado, capítulos de livros, livros e publicações internas, em um total de 875 publicações.

Foi feita análise minuciosa de todas as publicações entre 2010 e 2017 (uma vez que se entende que os dados anteriores, quando relevantes, acabaram sendo considerados nessas publicações mais recentes), procurando buscar: a) dados sobre tendências e avaliações populacionais de tartaruga-verde; b) outros dados e informações existentes sobre tartaruga-verde.

Os quadros seguintes sintetizam o resultado dessa busca.

Quadro 27 – Publicações sobre tartaruga-verde objetivando estimar sua população

Publicações tartaruga-verde objetivando <u>estimar sua população</u>	Período coleta de dados
1 Silva, <i>et al.</i> (2017) Long-term trends in abundance of green sea turtles ( <i>Chelonia mydas</i> ) assessed by non-lethal capture rates in a coastal fishery <sup>a</sup>	1995-2016 (22 anos)
2 Barata, <i>et al.</i> (2016) Geographical and temporal patterns of green turtle occurrence along the southwestern Atlantic coast <sup>b</sup>	Jun. 2005 a Mai. 2011 (6 anos)
3 Colman, <i>et al.</i> (2016) Insights from long-term in-water capture-mark-recapture on a green turtle foraging population <sup>c</sup> in Brazil	1988 a 2013 (25 anos)
4 Colman, <i>et al.</i> (2015). Estudo de crescimento de longo prazo e sobrevivência de tartarugas verdes ( <i>Chelonia mydas</i> ) no Arquipélago de Fernando de Noronha c, Brasil.	1988 a 2013 (25 anos)
5 Colman, <i>et al.</i> (2014). Long-term growth and survival dynamics of green turtles ( <i>Chelonia mydas</i> ) at an isolated tropical archipelago <sup>c</sup> in Brazil.	1988 a 2013 (25 anos)
6 Bellini, <i>et al.</i> (2013). Green turtle ( <i>Chelonia mydas</i> ) nesting on Atol das Rocas e, north-eastern Brazil, 1990–2008.	1990 a 2008 (18 anos)
7 Colman, <i>et al.</i> (2013) Crescimento, sobrevivência e abundância de tartarugas-verdes ( <i>Chelonia mydas</i> ) juvenis no Brasil <sup>c</sup> : evidências a partir de marcação e recaptura.	1988 a 2013 (25 anos)
8 Bellini, <i>et al.</i> (2012) Green Turtle ( <i>Chelonia Mydas</i> ) Nesting on Atol Das Rocas <sup>e</sup> , Brazil.	1989/90 a 2007/08
9 Jardim (2012). Aspectos do uso de hábitat e estrutura populacional de <i>Chelonia mydas</i> (Linnaeus, 1758) em um ambiente recifal no Litoral Norte da Bahia <sup>d</sup> , Brasil.	Jun 2009 a Set 2012 (3 anos)
10 Naro-Maciel, <i>et al.</i> (2012). The Interplay of Homing and Dispersal in Green Turtles: A Focus on the Southwestern Atlantic <sup>g</sup> .	Desconhecido

<b>Publicações tartaruga-verde objetivando <u>estimar sua população</u></b>	<b>Período coleta de dados</b>
11 Almeida, <i>et al.</i> (2012). Green Turtle Nesting on Trindade Island <sup>f</sup> , Brazil.	1982 – 2009 (27 anos) (descontínuo)
12 Almeida, <i>et al.</i> (2011). Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha <i>Chelonia mydas</i> (Linnaeus, 1758) no Brasil.	Desconhecido
13 Bellini, <i>et al.</i> (2011) Desovas de Tartarugas-verdes ( <i>Chelonia mydas</i> ) no Atol das Rocas <sup>e</sup> , Brasil, 1990 – 2008.	1990 – 2008
14 Almeida, <i>et al.</i> (2011) Green Turtle Nesting on Trindade Island <sup>f</sup> : Trend, Abundance and Biometrics.	1982 – 2009 (27 anos) (descontínuo)

a – Ubatuba (fora da área de estudo). b – Área geográfica muito extensa (3 países). c – Fernando de Noronha (fora de área de estudo). d – Bahia (fora da área de estudo). e – Atol das Rocas (fora da área de estudo). f – Ilha Trindade (fora da área de estudo). g – Todos os locais estudados estão fora da área de estudo.

#### Quadro 28 – Publicações sobre tartaruga-verde com outros objetivos de estudo

<b>Publicações tartaruga-verde com <u>outros objetivos</u> de estudo</b>	<b>Período coleta de dados</b>
1 Green turtle health assessment on the southern coast of Brazil <sup>a</sup> (2016)	(uma semana)
2 SILVA, J. da; TANIGUCHI, S.; BECKER, J.H.; WERNECK, M. R.; MONTONE, R.C. Occurrence of organochlorines in the green sea turtle ( <i>Chelonia mydas</i> ) on the northern coast of the state of São Paulo, Brazil. Marine Pollution Bulletin, v. 112, p. 411–414, 2016.	Desconhecido
3 GOLDBERG, D.W.; CEGONI, C.T.; ROGÉRIO, D.W.; WANDERLINDE, J.; PAES E LIMA, E.; LEANDRO, H.J.; CARVALHO, E.C.Q. Fatal Citrobacter septicemia in a juvenile green turtle ( <i>Chelonia mydas</i> ): a case report. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 36., 2016, Lima. Proceedings... [S.l.: s.n.], 2016.	Desconhecido
4 SILVA, B.M.G.; GIFFONI, B.B.; ALVARENGA, F.S.; OTTONI-NETO, G.F.; BORSATTO, L.O.; BECKER, J.H. Collaborative research with local fishermen to reduce green turtle bycatch in Ubatuba, Brazil. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 36., 2016, Lima. Proceedings... [S.l.: s.n.], 2016	Desconhecido
5 MIGUEL, C.; FREITAS, B.S.; BECKER, J.H.; OLIVEIRA, G.T. Efeitos fisiológicos da captura incidental de tartarugas verdes juvenis. In: CONGRESO ARGENTINO-PARAGUAYO DE HERPETOLOGÍA, 17., CONGRESO PARAGUAYO DE HEPERTOLOGÍA, 2. Universidad Nacional de Misiones - Argentina. Proceedings... [S.l.: s.n.], 2016. APRESENTAÇÃO ORAL.	Desconhecido

Publicações tartaruga-verde com <u>outros objetivos</u> de estudo	Período coleta de dados
6 D'AZEREDO, F.; PIRES, T.; MONTE, T.; MELO, T.D.; VELLOSO, R.; GOLDBERG, D.; BAPTISTOTTE, C.; ALMOSNY, N.; BRUNO, S. Prevalence of internal tumor in Green Turtles ( <i>Chelonia mydas</i> ) affected by Fibropapilomatosis in Brazil: preliminary data. In: ENCUESTRO BIENAL DE LA WILDLIFE DISEASE ASSOCIATION SECCIÓN LATINOAMERICANA, 2., Bogotá. Proceedings... [S.I.: s.n.], p.150-151. 2015.	Desconhecido
7 JARDIM, A.; LOPEZ-MENDILAHARU, M.; BARROS, F. Demography and foraging ecology of <i>Chelonia mydas</i> on tropical shallow reefs in Bahia <sup>d</sup> , Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. p.1-10. 2015.	2009 - 2013
8 MACÊDO, G. R.; TARANTINO, T.B.; BARBOSA, I, S.; PIRES, T.; ROSTAN, G.; GOLDBERG, D.W.; PINTO, L.F.B.; KORN, M. G. A.; FRANKE, C.R. Trace elements distribution in hawksbill turtle ( <i>Eretmochelys imbricata</i> ) and green turtle ( <i>Chelonia mydas</i> ) tissues on the northern coast of Bahia, Brazil. Marine Pollution Bulletin, [S.I.], n. 94, p.284-289, 2015.	Desconhecido
9 CAMPOS, P. 2015. Comparação de parâmetros sanguíneos e de corticosterona de <i>Chelonia mydas</i> criadas em cativeiro com enriquecimento ambiental e de vida livre. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Oceanografia) – Universidade do Vale Itajaí (UNIVALI), Itajaí, 2015.	Desconhecido
10 NETO, L. D.; SANTOS, A. J. B.; BORTOLON, L. F. Impacto de espécies exóticas em ninhos de tartarugas-verdes no Arquipelago de Fernando de Noronha, PE, <sup>c</sup> com uso de armadilhas fotográficas. In: ENCONTRO DE PESQUISA DE FERNANDO DE NORONHA, SÃO PEDRO E SÃO PAULO E ATOL DAS ROCAS, 1., Fernando de Noronha, Resumos... [S.I.: s.n.], 2015.	2013-2014
11 SHAMBLIN, B. M.; DUTTON, P. H.; BJORNDAL, K. A.; BOLTEN, A. B.; NARO-MACIEL, E.; SANTOS, A. J. B.; BELLINI, C.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. A.; NAIRN, C. J. Deeper mitochondrial sequencing reveals cryptic diversity and structure in Brazilian green turtle rookeries. Chelonian Conservation and Biology. v. 14, n. 2, p.167-172, 2015.	Desconhecido
12 BEZERRA, M. F.; LACERDA, L. D.; JORGE, C. S.; LIMA, E. H. S. M.; MELO, M. T. D. Mercury Concentration in Tissues of a Captive Green Turtle ( <i>Chelonia mydas</i> L.). Marine Turtle Newsletter, n.141, p.9-11, 2014.	

Publicações tartaruga-verde com <u>outros objetivos</u> de estudo	Período coleta de dados
13 RODENBUSCH, C. R.; BAPTISTOTTE, C.; WERNECK, M. R.; PIRES, T. T.; MELO, M. T. D.; ATAÍDE, M. W.; REIS, K. D. H. L.; TESTA, P.; ALIEVE, M. M.; CANAL, C. W. Fibropapillomatosis in green turtles <i>Chelonia mydas</i> in Brazil: characteristics of tumors and virus. <i>Diseases of aquatic organisms</i> , v. 111, p. 207-217, 2014.	
14 GOLDBERG, D. W.; STAHELIN, G. D.; CEGONI, C. T.; WANDERLINDE, J.; LIMA, E. P. E.; MEDINA, R. M.; RIBEIRO, R. B.; SILVA, M. A.; CARVALHO, E. C. Q. Case report: Lung Spirorchidiasis in a Green Turtle ( <i>Chelonia mydas</i> ) in Southern Brazil. <i>Marine Turtle Newsletter</i> , v.139, p.14 - 15, 2013.	
15 MORAIS, A. R.; LONGO, G. O.; SANTOS, R. A.; YOSHIDA, E. T. E.; STAHELIN, G. D.; HORTA, P. A. Cephalopod Ingestion by Juvenile Green Sea Turtles ( <i>Chelonia mydas</i> ): Predatory or Scavenging Behavior? <i>Herpetological Review</i> , v. 1, n. 43, p.47-50, 2012.	
16 STAHELIN, G.D.; HENNEMANN, M.C.; CEGONI, C.T.; WANDERLINDE, J.; PAES E LIMA, E.; GOLDBERG, D.W. Case report: Ingestion of a massive amount of debris by a green turtle ( <i>Chelonia mydas</i> ) in Southern Brazil. <i>Marine Turtle Newsletter</i> , Wales, n. 135, p.6-8, 2012.	
17 BEZERRA, M. F.; LACERDA, L. D.; COSTA, B. G.B.; LIMA, E. H.S.M. Mercury in the sea turtle <i>Chelonia mydas</i> (Linnaeus, 1958) from Ceará coast, NE Brazil. In: <i>Anais da Academia Brasileira de Ciências</i> , 2012. <i>Anais...</i> [S.l.], v. 84, n.1, p. 123-128, 2012.	
18 ROSSI, S.; SANCHEZ-SARMIENTO, A.M.; VALE, L.A.S.; GENOY-PUERTO, E. A.; PRIOSTE, F.E.S.; GATTAMORTA, M.A.; KINOSHITA, D.; HAZARBASSANOV, N.G.T.Q.; BECKER, J.H. ; LIMA, E.H.S.M. ; BAPTISTOTTE, C. ; GOLDBERG, D.W. ; SANTOS, A.J.B.; BORTOLON, L. F ; MATUSHIMA, E. R. Application of flow cytometry and gas chromatography to Study fibropapillomatosis in <i>Chelonia mydas</i> (testudines, Cheloniidae) in brazil and their contributions for conservation of this species. In: JOINT 61ST WDA/BIENNIAL EWDA CONFERENCE 'CONVERGENCE IN WILDLIFE HEALTH', 10., 2012, France. <i>Resumo...</i> [S.l.:s.n.], p.250, 2012.	

Publicações tartaruga-verde com <u>outros objetivos</u> de estudo	Período coleta de dados
19 STAHELIN, G. D.; HENNEMANN, M. C.; GOLDBERG, D. W.; CEGONI, C. T.; and WANDERLINDE, J. Marine Debris Ingestion By <i>Chelonia mydas</i> In Santa Catarina Coast, Southern Brazil. IN: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 31., 2011, San Diego. Proceedings... Miami: U.S.Department of Commerce, p. 277-278. 2012.	
20 MACEDO, G. R. de; TARANTINO, T. B. ; BARBOSA. I.S. ;Pires, T.T. ; KORN, M.G.A. ; FRANKE, C. R. . Determinação de elementos traço em amostra de fígado de tartaruga marinha <i>Chelonia mydas</i> encalhadas no litoral do Estado da Bahia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 35., 2012, Águas de Lindóia. CD-ROM.	
21 ROSSI, S.; SÁNCHEZ-SARMIENTO, A.M.; VALE, L.A.S.; GENOY-PUERTO, E.A.; KINOSHITA, D.; HAZARBASSANOV, N.G.T.Q.; BECKER, J.H.; MATUSHIMA, E.R. Contributions of flow cytometry and gaschromatography for conservation of <i>Chelonia mydas</i> (Testudines, Cheloniidae) in Brazil. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE REABILITAÇÃO DE FAUNA MARINHA, 2., 2012, Rio Grande. Resumo... [S.l.:s.n.], p. 135, 2012.	
22 ROSSI, S.; SÁNCHEZ-SARMIENTO, A.M.; VANSTREEL, R.E.T.; SANTOS, R.G.; BAPTISTOTTE, C.; LIMA, E.H.S.M.; BECKER, J.H.; MATUSHIMA, E.R. Establecimiento de escores para determinar el grado de severidad de la fibropapilomatosis em <i>Chelonia mydas</i> (Testudines, Cheloniidae) capturadas em la costa brasilera. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE REABILITAÇÃO DE FAUNA MARINHA, 2., 2012, Rio Grande. Resumo... [S.l.:s.n.], p. 136, 2012.	
23 SÁNCHEZ-SARMIENTO, A.M.; ROSSI, S.; VANSTREEL, R.E.T.; SANTOS, R.G.; MARIGO, J.; BERTOZZI, C.P.; BAPTISTOTTE, C.; BECKER, J.H.; MATUSHIMA, E.R. Comparison between corporal subjetive classification and body condition index (BCI) for <i>Chelonia mydas</i> (Testudines, Cheloniidae) caught in Brazilian coast. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE REABILITAÇÃO DE FAUNA MARINHA, 2., 2012, Rio Grande. Resumo... [S.l.:s.n.], p. 137, 2012.	

Publicações tartaruga-verde com <u>outros objetivos</u> de estudo	Período coleta de dados
<p>24 SÁNCHEZ-SARMIENTO, A.M.; ROSSI, S.; VANSTREEL, R.E.T.; SANTOS, R.G.; BAPTISTOTTE, C.; BECKER, J.H.; LIMA, E.H.S.M.; MATUSHIMA, E.R. Distribución anatómica de fibropapilomas em tartugas verdes, <i>Chelonia mydas</i> (Testudines, Cheloniidae), capturadas en la costa brasileira. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE REABILITAÇÃO DE FAUNA MARINHA, 2., 2012, Rio Grande. Resumo... [S.l.:s.n.], p. 137, 2012.</p>	
<p>25 MACEDO, G. R. de. Distribuição de elementos traço nos tecidos de tartarugas de pente (<i>Eretmochelys imbricata</i>) e tartarugas verdes (<i>Chelonia mydas</i>) no litoral norte da Bahia, Brasil. 2012. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.</p>	
<p>26 LIMA, E.H.S.M.; FELIX, M.L.; KLEFASZ, A.; MELO, M.T.D.; GODFREY, M.H.; From Suriname to Ceará. Green Turtle Found Dead on the Coast of Ceará, Brazil. Marine Turtle Newsletter, Wales, n. 135, p.18-19, 2012</p>	
<p>27 SANCHEZ-SARMIENTO, A. M. ; VILAÇA, F.Z.; ROSSI, S.; BECKER, J.H.; MARIGO, J.; TORNISIELO, V.L.; MATUSHIMA, E. R. Monitoring of Organochlorine pesticides in green sea turtle fat using a multiresidue approach method and GC- ECD. In: ANNUAL FLORIDA PESTICIDE RESIDUE WORKSHOP AND NORTH AMERICAN CHEMICAL RESIDUE WORKSHOP, 49., 2012, Florida. Resumo... [S.l.:s.n.], p.68, 2012.</p>	
<p>28 JÚNIOR, J. C. R.; VERÍSSIMO, L. F.; LARA, P. H. Análise da Decomposição de <i>Chelonia mydas</i> em Ambiente Marinho. In: IX CONGRESSO LATINO- AMERICANO DE HERPETOLOGIA, 9., 2011, Curitiba. Resumo... [S.l.:s.n.], 2011.</p>	
<p>29 NARO-MACIEL, E.; BONDILOLO, A. C. V.; MARTIN, M.; BAPTISTITTE, C.; BELLINI, C.; ALMEIDA, A. P.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. J. B.; TOREZANI, E.; AMATO, G. Conservations genetics of the green turtle (<i>Chelonia mydas</i>) in Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 57., 2011, Águas de Lindóia. Anais... [S.l.:s.n.], 2011.</p>	

Publicações tartaruga-verde com <u>outros objetivos</u> de estudo	Período coleta de dados
<p>30 BARATA, P. C. R.; CARMAN, V. G.; SANTOS, A. S.; BONDIOLI, A. C. V.; ALMEIRA, A. P.; SANTOS, A. J.B. S.; SILVA, A. C. C. D.; GALLO, B. M. G.; GIFFONI, B. B.; DOMIT, C.; BAPTISTOTTE, C.; BELLINI, C. BATISTA, C. M. P.; BEZERRA, D. P.; MONTEIRO, D. S.; ALBAREDA, D.; LIMA, E. H. S. M.; LIMA, E. P.; GUEBERT-BARTOLO, F.; SALES, G.; LOPEZ, G. G.; STAHELIN, G. D.; BRUNO, I.; CASTILHO, J. C.; THOMÉ, J. C. A.; NUNES, J. A. A.; BECKER, J. H.; WANDERLINDE, J.; ROSA, L.; MARCOVALDI, M. A. G.; MELO, M. T. D.; MASCARENHAS, R.; ESTIMA, S. C.; NAROMACIEL, E. Variação Latidutinal na Distribuição do Tamanho de Tartarugas-verdes (<i>Chelonia mydas</i>) ao Longo de Parte da Costa Leste da América do Sul. In: JORNADA DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS NO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL, 5., 2011 Florianópolis. Livro de Resumos... Florianópolis, [s.n], p. 18-22. 2011.</p>	
<p>31 OTTONI-NETO, G. F.; BECKER, J. H.; GIFFONI, B. B.; ALVARENGA, F. S.; TAVARES, R. I. S.; BRITO, M. K.; GALLO, B. M. G. Influência da Luminosidade na Captura Incidental de Tartarugas Verdes (<i>Chelonia mydas</i>) e de Peixes nas Redes de Emalhe. In: JORNADA DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS NO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL, 5. Florianópolis, 2011. Livro de Resumos... Florianópolis, [s.n], p.171-174, 2011.</p>	
<p>32 RODENBUSCH, C. R.; PIRES, T. T.; BAPTISTOTTE, C.; CANAL, C. W. Fibropapilomatose em Tartarugas Verdes (<i>Chelonia mydas</i>) da Bahia - Caracterização Molecular do chv. In: JORNADA DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE TARTARUGAS MARINHAS NO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL, 5. Florianópolis, 2011. Livro de Resumos... Florianópolis, [s.n], p.92-94, 2011.</p>	
<p>33 SANTOS, R. G.; MARTINS, A. S.; FARIAS J. N.; HORTA, P. A.; PINHEIRO, H. T.; TOREZANI, E.; BAPTISTOTTE, C.; SEMINOFF, J. A.; BALAZS, G. H.; WORK, T. M. Coastal Habitat Degradation and Green Sea Turtle Diets in Southeastern Brazil. Marine Pollution Bulletin, v. 62, p. 1297-1302, 2011.</p>	
<p>34 SANTOS, R. G.; MARTINS, A. S.; TOREZANI, E.; BAPTISTOTTE, C.; FARIAS, J. N.; HORTA, P. A.; WORK, T. M.; BALAZS, G. H. Relationship between fibropapillomatosis and environmental quality: a case study with <i>Chelonia mydas</i> off Brazil. Diseases of aquatic organisms, v. 89, p. 87-95, 2010.</p>	

Publicações tartaruga-verde com <u>outros objetivos</u> de estudo	Período coleta de dados
35 TOREZANI, E.; BAPTISTOTTE, C.; MENDES, S. L.; BARATA, P. C. R. Juvenile green turtles ( <i>Chelonia mydas</i> ) in the effluent discharge channel of a steel plant, Espírito Santo, Brazil, 2000-2006. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 90, n. 2, p. 233-246, 2010.	
36 BEZERRA, M. F.; LACERDA, L. D. de L.; COSTA, B. G. B.; LIMA, E. H. S. M; MELO, M. T. D. Concentração de Mercúrio Total em Tecido de Tartarugas Verdes ( <i>Chelonia mydas</i> ) Encontradas na Costa Oeste do Ceará. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 62. Rio Grande do Norte, Anais..., [S.l.:s.n.], 2010.	
37 WERNECK, M. R.; GALLO, B.; SILVA, R. J. Ocorrência de Amphiorchis indicus Gupta & Mefrotra, 1981 (Digenea, Spirorchiiidae) infectando tartaruga marinha verde <i>Chelonia mydas</i> Linnaeus, 1758 (testudines, Cheloniidae) no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 16., 2010, Campo Grande. Resumos... [S.l.:s.n.], 2010.	
38 RODENBUSCH, C. R.; BAPTISTOTTE, C.; MELO, M. T. D.; PIRES, T. T.; WERNECK, M. R.; TOREZANI, E.; CANAL, C. W. Characterization of Fibropapilloma Associated Turtle Herpesvirus in Green Turtle From Brazil. In: ENCONTRO NACIONAL DE VIROLOGIA, 21. Gramado, Resumos... [S.l.:s.n.], p 77-78, 2010.	
39 NARO-MACIEL, E.; MARTIN, M.; BONDIOLI, A. C. V.; ALMEIDA, A. P.; TOREZANI, E.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. A.; AMATO, G. & DE SALLE, R. Not just another mixed stock analysis: green turtles of Espírito Santo, Brazil. In: INTERNATIONAL SEA TURTLE SYMPOSIUM, 30., 2010, Goa, Índia. Book of Abstract... [S.l.:s.n.], 2010.	

a – Baía Paranaguá (Paraná): fora da área de estudo. b – É um pôster, não tem discussão, apenas gráficos de resultados que se referem a uma área enorme (3 países). c – Fernando de Noronha (fora de área de estudo). d – Bahia (fora da área de estudo). e – Atol das Rocas (fora da área de estudo). f – Ilha Trindade (fora da área de estudo).

Como se observa, a maioria dessas publicações (39) relaciona-se a aspectos da biologia e/ou ecologia da tartaruga-verde que não têm relação direta com estimativas da população. Entretanto, as publicações direcionadas a estimar números populacionais de tartaruga-verde (14) se referem a estudos ou monitoramentos de sub-tipos de população (fêmeas nidificantes ou juvenis em alimentação), todos em áreas localizadas fora da área de estudo.

### Conclusão

A tartaruga-verde não se qualifica para a avaliação de impactos cumulativos, essencialmente devido à inexistência de dados históricos que abranjam um período temporal minimamente representativo e porque a maior parte dos estudos se direciona a aspectos da ecologia e/ou biologia da espécie.

### **IV.2.6. Síntese conclusiva sobre a condição de base e atual e linha tendencial de evolução**

Para avaliar impactos sobre um fator do PAIC é necessário, na primeira fase, estabelecer a condição de base do fator e sua linha tendencial de evolução, para poder, numa fase posterior, estimar a sua capacidade de suporte. Nisso se baseia toda a avaliação de impactos cumulativos.

Na sequência da definição do fator “biodiversidade marinha” na Oficina realizada no município do Rio de Janeiro (02 de outubro de 2019), fez-se uma busca intensiva e exaustiva para encontrar um grupo biológico ou uma espécie marinha que se pudesse utilizar para a avaliação de impactos cumulativos.

Para determinar se um grupo biológico ou uma espécie animal é adequada para ser usada como fator no PAIC, considera-se que têm de ser verificados três critérios essenciais para que sejam viáveis as análises de cumulatividade.

No âmbito do presente PAIC, começou-se por pesquisar estudos recentes, direcionados a um ou mais grupos biológicos, que tivessem procurado reunir dados históricos e analisar a sua evolução, na região da baía de Guanabara. As análises efetuadas no âmbito deste estudo permitiram concluir que não existe um grupo biológico marinho (dentre: comunidades bentônicas, crustáceos, moluscos, peixes, aves aquáticas e mamíferos aquáticos) que possua dados que permitam definir uma linha de tendência evolutiva, de acordo com as análises e tentativas feitas pelos próprios autores, pesquisadores e especialistas, que assinam esses estudos.

Numa segunda fase passou-se à análise detalhada de todos os dados publicados e disponíveis sobre duas espécies marinhas: tartaruga-verde e boto-cinza, objetivando reunir dados que permitissem definir uma linha de tendência temporal.

A análise realizada não permitiu encontrar, para estas espécies, dados populacionais robustos, que obedecessem aos três critérios listados ao início. A própria IUCN (entidade mundial de classificação do risco de extinção de cada espécie, com base no estado das populações) considera que os dados existentes não são suficientes para atribuir classificação fiável e atribui a quase todas as espécies a classe DD (“data deficiente” ou “dados insuficientes”).

Assim, após pesquisa intensiva, concluiu-se não ser possível definir os conceitos base da avaliação de impactos cumulativos “condição de base” e “linha de tendência evolutiva” para o fator biodiversidade marinha, nem para um grupo faunístico ou para uma espécie.

## V. FATORES FÍSICOS

### V.1. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS INTERIORES

#### V.1.1. Introdução

No presente capítulo apresentam-se dados relativos à evolução das seguintes variáveis indicadoras da qualidade das águas interiores na região da Baía de Guanabara e Maricá:

- Coliformes termotolerantes;
- Turbidez
- Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)
- Índice de Qualidade de Água (IQ<sub>NSF</sub>)

Para o efeito, os dados do INEA - Instituto Estadual do Ambiente, constituíram a principal fonte de informação.

#### V.1.2. Coliformes termotolerantes

De acordo com a análise apresentada na seção III.3 (Saneamento Básico), uma importante pressão sobre as águas superficiais interiores da região da Baía de Guanabara e Maricá resulta de deficiências nos sistemas de esgotamento sanitário. O parâmetro Coliformes termotolerantes tem sido utilizado pelo INEA para o monitoramento da poluição desta origem em rios e córregos da região.

Os coliformes termotolerantes são micro-organismos do grupo coliforme, que inclui algumas espécies de origem fecal bem como outras que podem ocorrer também em águas, poluídas ou não, com altos teores de matéria orgânica. A sua presença é um possível indicador de micro-organismos patogênicos para a saúde humana.

O parâmetro concentração de coliformes termotolerantes é considerado uma variável indicadora de qualidade para o índice para o monitoramento da qualidade das águas interiores IQ<sub>NSF</sub> pelo INEA (2019a), que executa esse monitoramento nas águas superficiais interiores do Estado do Rio de Janeiro.

O número de estações e de cursos de água amostrados e as principais estatísticas descritivas dos resultados do parâmetro em cada ano são indicados, por cada município, nos quadros seguintes.

Para além dos municípios objeto do PAIC, considera-se também no levantamento de dados os restantes municípios abrangidos pela RH-V Baía de Guanabara, em resposta a pedido ocorrido na Oficina Participativa na Fase de Escopo. Assim, foram incluídos também dados dos municípios de São João de Meriti, Belford Roxo, Cachoeiras de Macacú, Rio Bonito e Tanguá e assinala-se a ausência de dados para os municípios de Nilópolis, Mesquita e Nova Iguaçu.

Para os municípios considerados, apenas existem dados para o parâmetro de coliformes termotolerantes para os anos de 2014 a 2018. O número de estações mantém-se aproximadamente estável ao longo do período. Em 2018 assinalavam-se 70 estações na região Baía de Guanabara e Maricá, principalmente localizadas no município do Rio de Janeiro (50%) e apenas uma no município de Itaboraí. Nos restantes municípios integrantes da RH-V assinalam-se nove estações.

Merece também notar-se que se assinalam em vários municípios corpos de água com mais de uma estação de monitoramento (Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Magé, São Gonçalo).

*Quadro 29 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) em rios e córregos do município de Rio de Janeiro.*

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	34	28	1383514	5340000	2750	872552
2015	34	28	1329292	1600000	1659	470264
2016	33	27	1203314	1600000	915	553376
2017	34	28	553142	1600000	2200	356409
2018	34	28	1081466	1600000	1770	528606

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

*Quadro 30 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Duque de Caxias.*

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	10	5	1246180	1600000	495800	327422

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2015	7	5	1356071	1600000	515000	437459
2016	7	5	948043	1600000	33000	718735
2017	7	5	498294	812098	50468	391662
2018	8	5	897792	1600000	207667	546353

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 31 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Magé.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	6	5	564646	1600000	17360	643051
2015	6	5	499093	1270000	2750	511299
2016	6	5	181760	893333	6900	350875
2017	6	5	161171	812098	2310	320814
2018	6	5	359964	840260	17193	323388

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 32 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Guapimirim.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	3	3	19528	49980	3684	26379
2015	4	3	13816	45125	2013	20899
2016	4	3	46383	170000	4100	82417
2017	3	3	1776	4248	421	2144
2018	4	3	11558	26567	435	11189

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 33 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Itaboraí.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	1	1	1270	-	-	-
2015	1	1	717	-	-	-
2016	1	1	1300	-	-	-
2017	1	1	78	-	-	-

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2018	1	1	853	-	-	-

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 34 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de São Gonçalo.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	9	5	1346867	1600000	655800	304157
2015	9	5	1338055	4120000	534160	1107700
2016	8	5	843625	1600000	79000	572253
2017	9	5	404498	812098	24196	331975
2018	8	5	1087167	1373333	515000	299694

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 35 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Niterói.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	5	5	781900	1260000	445000	437010
2015	5	5	820873	1600000	541033	439509
2016	5	5	8266	24000	230	9499
2017	5	5	203399	545065	37065	219635
2018	5	5	436166	1120000	64497	459702

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 36 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Maricá.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	6	6	467976	1600000	555	693334
2015	6	6	808891	1600000	978	866791
2016	6	6	746838	3213000	897	1233615
2017	6	6	198332	812098	1949	313116
2018	6	6	451299	1600000	1438	671748

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 37 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de São João de Meriti (área integrante da RH-V).

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	4	2	1547000	1600000	1388000	106000
2015	4	2	1501375	1600000	1205500	197250
2016	4	2	1260000	1600000	920000	392598
2017	4	2	642098	812098	132098	340000
2018	4	2	1557500	1600000	1430000	85000

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 38 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Belford Roxo (área integrante da RH-V).

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	1	1	1600000	-	-	-
2015	1	1	1600000	-	-	-
2016	1	1	1600000	-	-	-
2017	1	1	812098	-	-	-
2018	1	1	1373333	-	-	-

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 39 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Cachoeiras de Macacú (área integrante da RH-V).

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	2	1	19528	34860	4196	21683
2015	2	1	500234	536400	464067	51147
2016	2	1	5665	11000	330	7545
2017	2	1	6195	12264	125	8584
2018	2	1	4989	9500	477	6380

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 40 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Rio Bonito (área integrante da RH-V).

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	1	1	2348	-	-	-
2015	1	1	833	-	-	-
2016	1	1	330	-	-	-
2017	1	1	103	-	-	-
2018	1	1	8597	-	-	-

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 41 – Estatísticas descritivas dos dados de concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP/100ml) do município de Tanguá (área integrante da RH-V).

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	1	1	98000	-	-	-
2015	1	1	603000	-	-	-
2016	1	1	23000	-	-	-
2017	1	1	67098	-	-	-
2018	1	1	23163	-	-	-

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Considerando os dados de cada município em cada ano, verifica-se uma grande variação de valores, conforme a estação de amostragem, com o valor de desvio padrão a ser da mesma ordem de grandeza do valor médio do município, por vezes superior, revelando grande heterogeneidade na qualidade da água dos diferentes corpos de água. Esta situação é comum entre os municípios.

Os valores referentes ao ano de base e atual, bem como os valores entre estes, são sintetizados para os municípios e para a região no Quadro 42.

Considerando os dados para o ano atual (2018), observa-se grande amplitude de valores médios para o parâmetro entre municípios: máximos de 1.087.167 NMP/100 ml, 1.081.466 NMP/100 ml e 897.792 NMP/100 ml em São Gonçalo, Rio de Janeiro e Duque de Caxias e mínimo de 853 NMP/100 ml e 11.558 NMP/100 ml em Itaboraí e Guapimirim. O valor médio do parâmetro para este ano para a região, 540.783 NMP/100 ml, embora seja pouco representativo da situação de qualquer

um dos municípios, aproxima-se dos valores obtidos para os municípios de Magé, Niterói e Maricá (entre 359.964 e 451.299 NMP/100 ml).

A concentração de coliformes termotolerantes é um parâmetro considerado relevante para o enquadramento dos corpos de água conforme a Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março, estabelecendo-se os valores limites de 200 /100 ml, 1.000 /100 ml e 4.000 /100 ml (usos exceto dessedentação animal e recreação de contato primário) para as classes 1, 2 e 3, respectivamente.

Considerando o valor de 2018 obtido para os municípios e região verifica-se que apenas o município de Itaboraí se conforma com o padrão de Classe 2, sendo verificados nos restantes municípios e região valores médios compatíveis apenas com Classe 4.

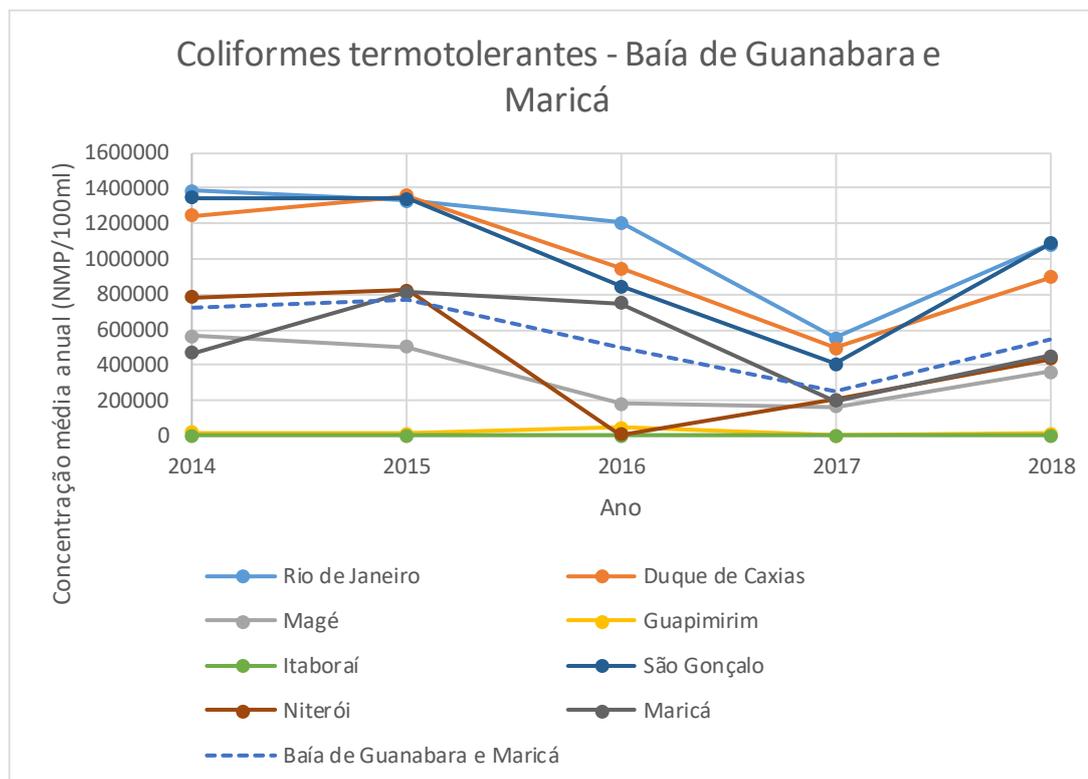


Quadro 42 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores na região Baía de Guanabara e Maricá – Concentração média anual de Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml).

Ano	Rio de Janeiro	Duque de Caxias	Magé	Guapimirim	Itaboraí	São Gonçalo	Niterói	Maricá	Baía de Guanabara e Maricá
2014	1383514	1246180	564646	19528	1270	1346867	781900	467976	726485
2015	1329292	1356071	499093	13816	717	1338055	820873	808891	770851
2016	1203314	948043	181760	46383	1300	843625	8266	746838	497441
2017	553142	498294	161171	1776	78	404498	203399	198332	252586
2018	1081466	897792	359964	11558	853	1087167	436166	451299	540783
Var. 2014-2018	-22%	-28%	-36%	-41%	-33%	-19%	-44%	-4%	-26%

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Entretanto, da Figura 34 ressalta que a evolução do valor do parâmetro na região e nos municípios foi, no período em análise, irregular, assinalando-se uma tendência geral de decréscimo até 2017 na maioria dos municípios, com uma aparente recuperação em crescimento em 2018.



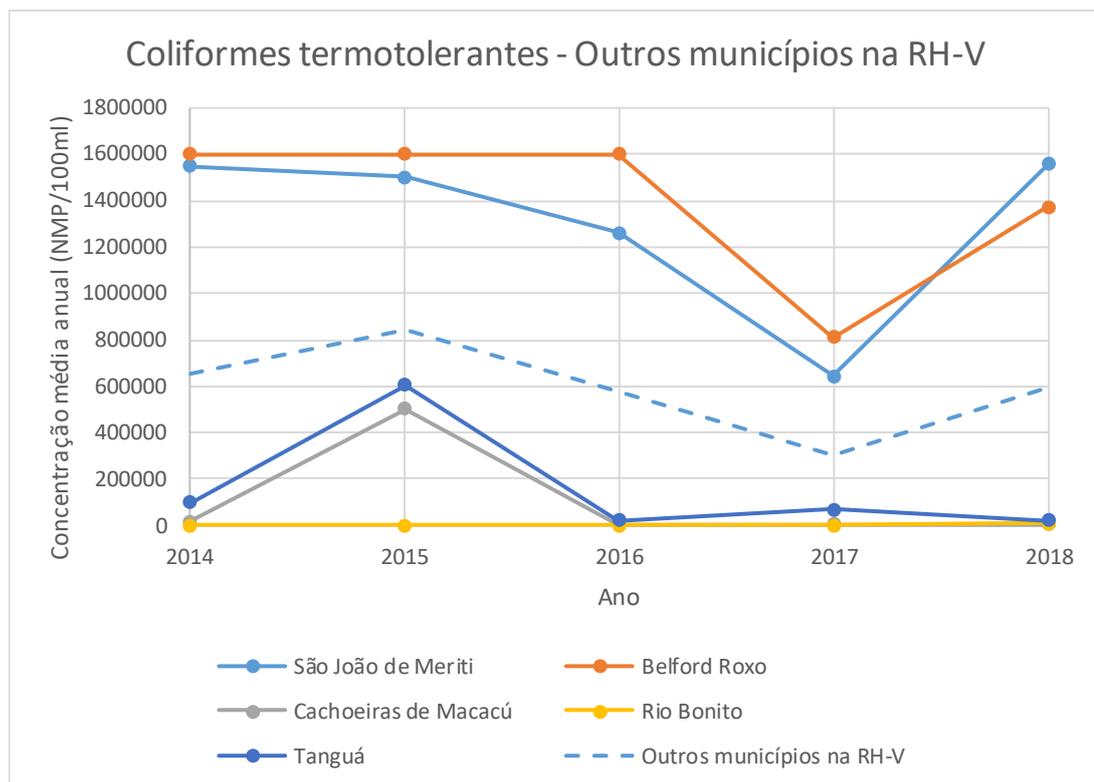
Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Figura 34 – Evolução da concentração média anual de Coliformes termotolerantes em rios nos municípios da região Baía de Guanabara e Maricá e região.**

No ano de 2014 verificavam-se valores máximos de 1.383.514 NMP/100 ml, 1.346.867 NMP/100 ml e 1.246.180 NMP/100 ml nos municípios do Rio de Janeiro, São Gonçalo e Duque de Caxias e mínimo de 1.270 NMP/100 ml e 19.528 NMP/100 ml em Itaboraí e Guapimirim. Em Itaboraí o valor do parâmetro indica qualidade compatível com Classe 3 e nos restantes municípios a qualidade é compatível apenas com Classe 4.

Assim, verifica-se entre 2014 e 2018 em geral uma evolução favorável no parâmetro na generalidade dos municípios, com reduções entre 19% e 44%, menores em São Gonçalo e maiores em Niterói. Entretanto, em Maricá a redução é muito ligeira (apenas 4%).

Relativamente aos outros municípios integrados na RH-V e exteriores à região Baía de Guanabara e Maricá, verifica-se uma evolução distinta, conforme Figura 35: em São João de Meriti e Belford Roxo verifica-se uma evolução semelhante àquela observada nos municípios da região Baía de Guanabara e Maricá, com decréscimo do valor do parâmetro em 2016-2017; em Cachoeiras de Macacú e Tanguá verifica-se um máximo relativo em 2015, com uma redução muito acentuada de cerca de 70% entre 2014 e 2018. Por outro lado, no município de Rio Bonito verifica-se um grande aumento do valor do parâmetro (cerca de 260%, cf. Quadro 43). Todos os municípios tinham qualidade compatível apenas com Classe 4, notando-se para 2018 os valores particularmente elevados em São João de Meriti e Belford Roxo (1.557.500 NMP/100 ml e 1.373.333 NMP/100 ml, respectivamente).



Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Figura 35 – Evolução da concentração média anual de Coliformes termotolerantes em rios em outros municípios em área integrante da RH-V.

*Quadro 43 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores em outros municípios em área integrante da RH-V – Concentração média anual de Coliformes termotolerantes.*

Ano	São João de Meriti	Belford Roxo	Cachoeiras de Macacú	Rio Bonito	Tanguá	Média
2014	1547000	1600000	19528	2348	98000	653375
2015	1501375	1600000	500234	833	603000	841088
2016	1260000	1600000	5665	330	23000	577799
2017	642098	812098	6195	103	67098	305518
2018	1557500	1373333	4989	8597	23163	593516
Var. 2014-2018	1%	-14%	-74%	266%	-76%	-9%

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Estes resultados sugerem, assim, que ocorreu, em geral, uma melhoria da qualidade das águas superficiais interiores da região, ao longo do período de abrangência temporal do PAIC, considerando somente este parâmetro e a disponibilidade de dados apenas entre 2014 e 2018. Entretanto, os valores obtidos para 2018 indicam que o indicador poderá estar a iniciar uma tendência de aumento.

Não obstante esta melhoria, os valores de concentração média anual de coliformes termotolerantes obtidos para o ano base e atual são na quase totalidade dos municípios compatíveis apenas com Classe 4 de enquadramento segundo a resolução CONAMA n.º 357/2005 (exceção apenas do município de Itaboraí). Desta forma, apesar de se ter verificado em geral, uma melhoria da qualidade das águas, estas mantêm-se ainda com muito reduzida qualidade, adequada apenas a alguns usos mais restritos.

Merece ainda nota que a situação muito degradada em São de Meriti e Belford Roxo, exteriores ao escopo do PAIC, poderá ter contribuído para a qualidade desfavorável no município de Duque de Caxias, situado a jusante.

### V.1.3. Turbidez

De acordo com a análise apresentada no Relatório Técnico Final da Fase de Escopo (Fase 2) importantes pressões sobre as águas superficiais interiores da região da Baía de Guanabara e Maricá resultam da implantação de estruturas terrestres, deficiências no manejo de resíduos sólidos, expansão da área urbanizável e de inundações e deslizamentos. Para indicador do efeito destas pressões selecionou-se a turbidez. Este parâmetro tem sido determinado pelo INEA em rios e córregos da região.

O parâmetro turbidez, indicador da presença de sólidos em suspensão (tanto partículas inorgânicas como orgânicas), permite quantificar a alteração das características de transparência das águas. A alteração deste parâmetro afeta o uso ecológico dos corpos de água bem como a qualidade para os usos antrópicos. A turbidez é monitorada e determinada pelo INEA para o índice para o monitoramento da qualidade das águas superficiais interiores IQA<sub>NSF</sub> (INEA, 2019a).

O número de estações e de cursos de água amostrados e as principais estatísticas descritivas dos resultados em cada ano são indicados, por cada município, nos quadros seguintes.

Para além dos municípios objeto do PAIC, considera-se também no levantamento de dados os restantes municípios abrangidos pela RH-V Baía de Guanabara. Assim, foram incluídos também dados dos municípios de São João de Meriti, Belford Roxo, Cachoeiras de Macacú, Rio Bonito e Tanguá e assinala-se a ausência de dados para os municípios de Nilópolis, Mesquita e Nova Iguaçu.

Para os municípios considerados, apenas existem dados para o parâmetro turbidez para os anos de 2014 a 2018. O número de estações mantém-se aproximadamente estável ao longo do período. Em 2018 assinalavam-se 70 estações na região Baía de Guanabara e Maricá, principalmente localizadas no município do Rio de Janeiro (50%) e apenas uma no município de Itaboraí. Nos restantes municípios integrantes da RH-V assinalam-se nove estações.

Merece também notar-se que se assinalam em vários municípios corpos de água com mais de uma estação de monitoramento (Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Magé, São Gonçalo).

Quadro 44 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) em rios e córregos do município do Rio de Janeiro.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	34	28	36,29	122,00	6,02	26,34
2015	34	28	46,75	124,50	4,80	28,62
2016	33	27	21,30	52,35	4,17	15,70
2017	34	28	60,58	377,50	4,17	75,75
2018	34	28	32,21	98,93	3,82	23,25

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 45 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Duque de Caxias.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	9	5	30,48	45,10	16,60	10,13
2015	7	5	24,85	47,25	8,70	16,00
2016	7	5	25,80	43,78	5,83	12,29
2017	7	5	60,89	176,70	20,50	55,30
2018	8	5	27,79	59,80	12,27	14,75

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 46 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Magé.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	6	5	26,03	70,80	8,56	23,36
2015	6	5	19,70	54,23	5,34	18,20
2016	6	5	11,70	15,78	6,98	3,62
2017	6	5	19,30	32,60	12,92	8,11
2018	6	5	13,07	24,03	5,78	6,74

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 47 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Guapimirim.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	3	3	11,07	19,66	5,16	7,61
2015	4	3	14,87	22,63	3,43	8,55
2016	4	3	28,98	58,60	16,30	19,86

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2017	3	3	11,79	19,10	4,70	7,20
2018	4	3	21,61	54,52	3,45	22,68

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 48 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Itaboraí.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	1	1	5,37	-	-	-
2015	1	1	8,25	-	-	-
2016	1	1	20,10	-	-	-
2017	1	1	11,92	-	-	-
2019	1	1	41,47	-	-	-

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 49 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de São Gonçalo.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	9	5	14,41	22,00	6,24	4,73
2015	9	5	18,55	43,67	5,88	11,27
2016	8	5	16,59	36,30	5,63	9,03
2017	9	5	12,02	17,95	4,98	4,68
2018	8	5	17,98	41,47	8,07	12,13

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 50 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Niterói.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	5	5	15,19	40,00	6,70	14,01
2015	5	5	59,58	235,73	7,63	98,78
2016	5	5	13,31	26,70	3,27	8,47
2017	5	5	97,00	164,59	16,53	60,95
2018	5	5	33,25	72,30	11,60	22,90

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 51 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Maricá.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	6	6	21,51	73,95	3,70	26,08
2015	6	6	55,45	154,53	7,33	55,53
2016	6	6	22,86	44,33	12,77	11,57
2017	6	6	25,89	59,15	3,94	21,40
2018	6	6	51,35	125,13	8,01	47,70

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 52 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de São João de Meriti.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	4	2	21,29	24,20	16,48	3,70
2015	4	2	26,75	32,24	22,77	4,12
2016	4	2	14,43	17,00	11,30	2,49
2017	4	2	45,76	70,50	24,10	19,44
2018	4	2	21,62	25,63	12,84	5,90

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 53 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Belford Roxo.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	1	1	25,84	-	-	-
2015	1	1	61,65	-	-	-
2016	1	1	20,70	-	-	-
2017	1	1	33,80	-	-	-
2018	1	1	20,90	-	-	-

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 54 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Cachoeiras de Macacú.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	2	1	4,10	6,42	1,78	3,28
2015	2	1	4,28	4,36	4,20	0,11
2016	2	1	3,87	5,69	2,05	2,57

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2017	2	1	7,08	12,89	1,26	8,22
2018	2	1	8,69	12,41	4,97	5,26

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 55 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Rio Bonito.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	1	1	7,26	-	-	-
2015	1	1	10,74	-	-	-
2016	1	1	13,50	-	-	-
2017	1	1	7,58	-	-	-
2018	1	1	24,41	-	-	-

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 56 – Estatísticas descritivas dos dados de turbidez (uT) do município de Tanguá.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	1	1	16,00	-	-	-
2015	1	1	20,17	-	-	-
2016	1	1	16,40	-	-	-
2017	1	1	9,64	-	-	-
2018	1	1	48,13	-	-	-

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Considerando os dados de cada município em cada ano, verifica-se em alguns municípios (e anos) uma grande variação de valores, conforme a estação de amostragem, com o valor de desvio padrão a ser da mesma ordem de grandeza do valor médio do município, por vezes superior, revelando grande heterogeneidade na qualidade da água dos diferentes corpos de água.

Os valores referentes ao ano de base e atual, bem como os valores entre estes, são sintetizados para os municípios e para a região no Quadro 42.

Considerando os dados para o ano atual (2018), observa-se importante amplitude de valores médios para o parâmetro entre municípios: máximos de 51,35 uT e 41,47 uT em Maricá e Itaboraí e mínimo de 13,07 uT e 17,98 uT em Magé e

São Gonçalo. O valor médio do parâmetro para este ano para a região, 29,84 uT, aproxima-se dos valores obtidos para os municípios de Duque de Caxias e Rio de Janeiro (entre 27,79 uT e 32,21 uT).

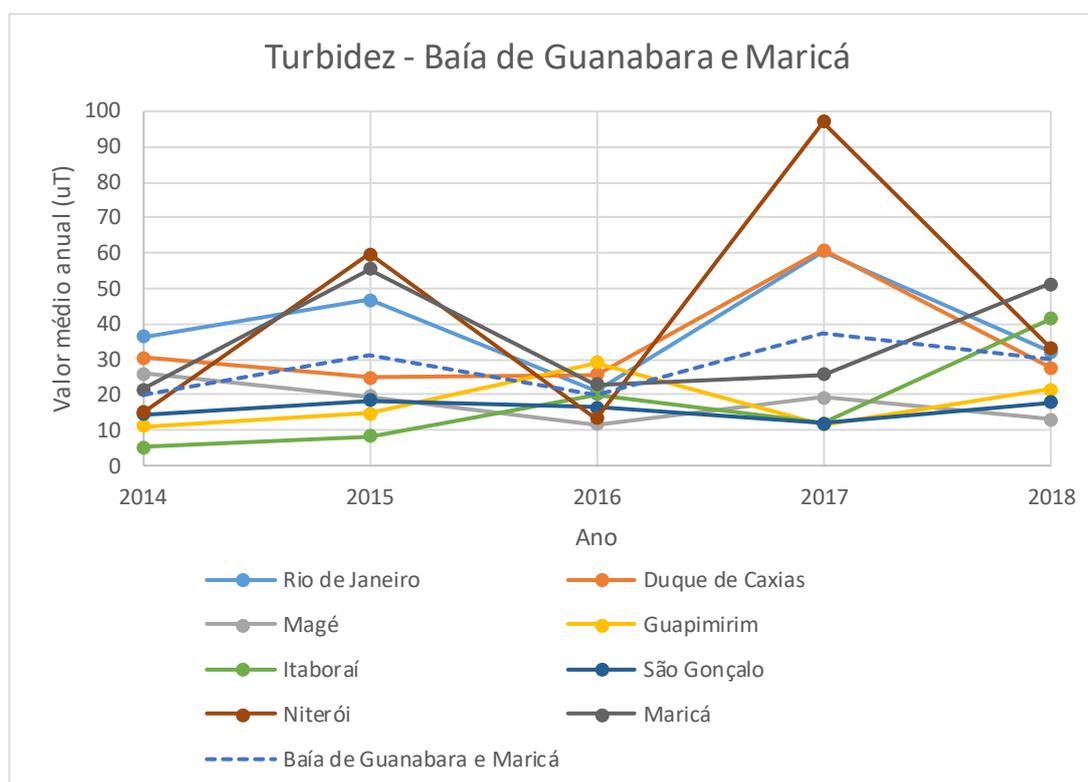
A turbidez é um parâmetro considerado relevante para o enquadramento dos corpos de água conforme a Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março, estabelecendo-se os valores limites de 40 UNT, 100 UNT e 100 UNT para as classes 1, 2 e 3, respectivamente. Considerando o valor de 2018 obtido para os municípios e região verifica-se que apenas os municípios de Itaboraí e Maricá não se conformam com o padrão de Classe 1, sendo verificada Classe 2. O valor médio obtido para a região conforma-se com Classe 1.

Quadro 57 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores na região Baía de Guanabara e Maricá – Turbidez média anual (uT).

Ano	Rio de Janeiro	Duque de Caxias	Magé	Guapimirim	Itaboraí	São Gonçalo	Niterói	Maricá	Baía de Guanabara e Maricá
2014	36,29	30,48	26,03	11,07	5,37	14,41	15,19	21,51	20,04
2015	46,75	24,85	19,70	14,87	8,25	18,55	59,58	55,45	31,00
2016	21,30	25,80	11,70	28,98	20,10	16,59	13,31	22,86	20,08
2017	60,58	60,89	19,30	11,79	11,92	12,02	97,00	25,89	37,43
2018	32,21	27,79	13,07	21,61	41,47	17,98	33,25	51,35	29,84
Var. 2014-2018	-11%	-9%	-50%	95%	672%	25%	119%	139%	49%

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Entretanto, da Figura 36 ressalta que a evolução do valor do parâmetro na região e nos municípios foi, no período em análise, irregular, assinalando-se máximos relativos em 2015 e 2017 em alguns municípios (Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói) sobrepostos a uma tendência geral de crescimento.



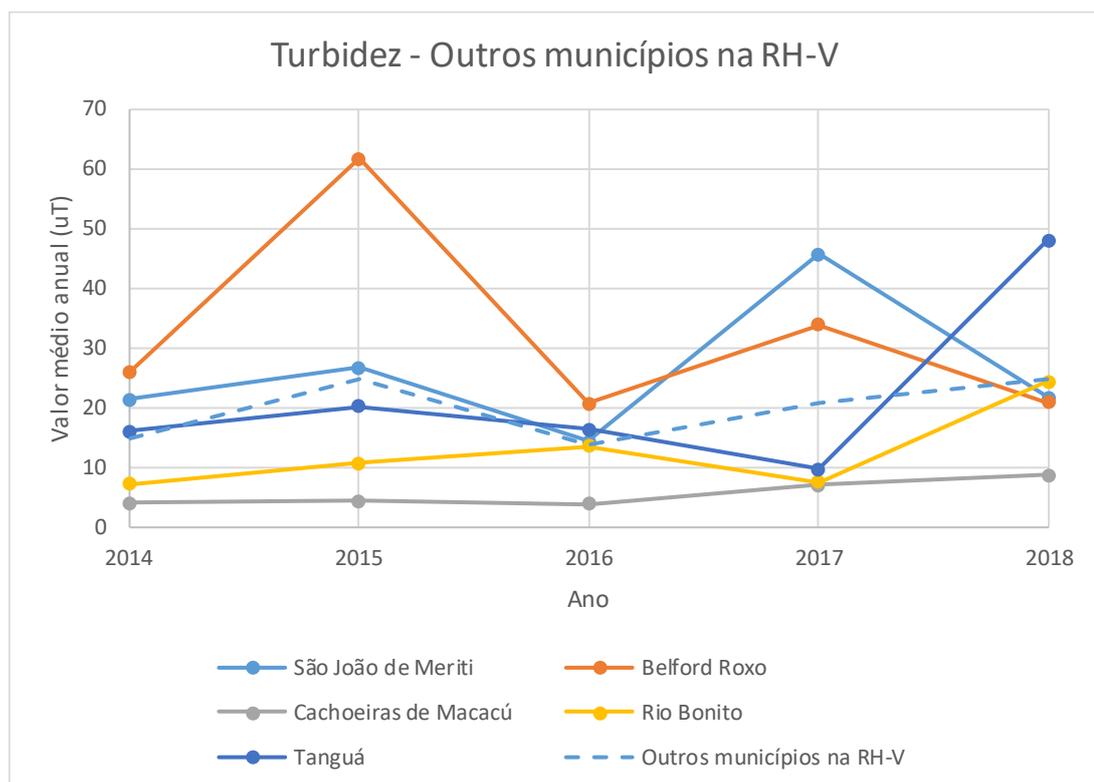
Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Figura 36 – Evolução da turbidez média anual em rios nos municípios da região Baía de Guanabara e Maricá e região.**

No ano de 2014 verificavam-se valores máximos de 36,29 uT e 30,48 uT nos municípios do Rio de Janeiro e Duque de Caxias e mínimo de 5,37 uT e 11,07 uT em Itaboraí e Guapimirim. Em todos os municípios a qualidade é compatível com Classe 1.

Assim, verifica-se entre 2014 e 2018 em geral uma evolução em geral desfavorável no parâmetro, com reduções entre 25% e 672% na maioria dos municípios, menor em São Gonçalo e maior em Itaboraí. Entretanto, em Magé, Rio de Janeiro e Duque de Caxias ocorre uma redução entre 9% e 50%.

Relativamente aos outros municípios integrados na RH-V e exteriores à região Baía de Guanabara e Maricá, verifica-se uma evolução distinta, conforme Figura 35: em São João de Meriti e Belford Roxo verifica-se uma evolução semelhante àquela observada nos municípios de Rio de Janeiro e Duque de Caxias, com máximos relativos em 2015 e 2017 e a manutenção ou redução do valor ao longo do período analisado; em Rio Bonito e Tanguá verifica-se um decréscimo até 2017 com recuperação em 2018. Por outro lado, no município de Cachoeiras de Macacú verifica-se um aumento mais sistemático do valor do parâmetro. Todos os municípios tinham em 2014 e 2018 qualidade compatível com Classe 1, com valores entre 4,10 uT e 48,13 uT (cf. Quadro 58), notando-se para 2018 o valor já próximo de limite de Classe 1 em Tanguá.



Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Figura 37 – Evolução da turbidez média anual em rios em outros municípios em área integrante da RH-V.**

Quadro 58 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores em outros municípios em área integrante da RH-V – Turbidez média anual (uT).

Ano	São João de Meriti	Belford Roxo	Cachoeiras de Macacú	Rio Bonito	Tanguá	Média
2014	21,29	25,84	4,10	7,26	16,00	14,90
2015	26,75	61,65	4,28	10,74	20,17	24,72
2016	14,43	20,70	3,87	13,50	16,40	13,78
2017	45,76	33,80	7,08	7,58	9,64	20,77
2018	21,62	20,90	8,69	24,41	48,13	24,75
Var. 2014-2018	2%	-19%	112%	236%	201%	66%

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Estes resultados sugerem, assim, que ocorreu, na maioria dos municípios, coincidindo com a parte leste da região, uma degradação da qualidade das águas superficiais interiores, ao longo do período de abrangência temporal do PAIC, considerando somente este parâmetro e a disponibilidade de dados apenas entre 2014 e 2018. Entretanto, os valores obtidos para 2018 indicam que o indicador poderá estar a iniciar uma tendência de aumento em metade dos municípios.

Não obstante esta degradação, os valores de turbidez média anual obtidos para o ano base e atual são em todos os municípios compatíveis com Classe 1 ou Classe 2 de enquadramento segundo a resolução CONAMA n.º 357/2005. Desta forma, apesar de se ter verificado em geral, uma degradação da qualidade das águas, estas mantêm-se ainda com relativamente boa qualidade.

Merece ainda nota que a evolução muito desfavorável em Rio Bonito e Tanguá, exteriores ao escopo do PAIC, poderá ter contribuído para a evolução desfavorável no município de Itaboraí, situado a jusante.

#### V.1.4. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) consiste na quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. Normalmente, a DBO é aferida num determinado período de tempo e considerando uma temperatura de incubação

específica, frequentemente um período de 5 dias e uma temperatura de incubação de 20°C (CETESB, 2019). O aumento de DBO num corpo de água resulta de despejos de origem predominantemente orgânica e indica o esgotamento do oxigênio na água, o qual poderá afetar negativamente os peixes e outros organismos aquáticos.

O parâmetro DBO é considerado uma variável indicadora de qualidade para o índice para o monitoramento da qualidade das águas interiores IQA<sub>NSF</sub> pelo INEA (2019a), que executa esse monitoramento, com frequência geralmente semestral, nas águas superficiais interiores do Estado do Rio de Janeiro. É também um parâmetro relevante para aferir a condição face ao enquadramento dos corpos de água conforme definido na Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março.

O número de estações e de cursos de água amostrados e as principais estatísticas descritivas dos resultados do parâmetro em cada ano são indicados, por cada município, nos quadros seguintes.

Para além dos municípios objeto do PAIC, considera-se também no levantamento de dados os restantes municípios abrangidos pela RH-V Baía de Guanabara, em resposta a pedido ocorrido na Oficina Participativa na Fase de Escopo. Assim, foram incluídos também dados dos municípios de São João de Meriti, Belford Roxo, Cachoeiras de Macacú, Rio Bonito e Tanguá e assinala-se a ausência de dados para os municípios de Nilópolis, Mesquita e Nova Iguaçu.

Para os municípios considerados, apenas existem dados para o parâmetro DBO para os anos de 2014 a 2018. O número de estações mantém-se aproximadamente estável ao longo do período. Em 2018 assinalavam-se 70 estações na região Baía de Guanabara e Maricá, principalmente localizadas no município do Rio de Janeiro (50%) e apenas uma no município de Itaboraí. Nos restantes municípios integrantes da RH-V assinalam-se nove estações.

Merece também notar-se que se assinalam em vários municípios corpos de água com mais de uma estação de monitoramento (Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Magé, São Gonçalo).

**Quadro 59 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) em rios e córregos do município do Rio de Janeiro.**

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	34	28	36,9	94,8	2,0	23,6
2015	34	28	47,0	111,0	2,0	29,4
2016	34	28	33,9	84,0	2,0	22,8
2017	34	28	52,0	257,0	2,0	51,8
2018	34	28	38,2	86,7	2,0	21,4

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Quadro 60 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município Duque de Caxias.**

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	10	5	28,1	52,8	8,7	15,6
2015	7	5	47,0	107,0	13,0	36,6
2016	7	5	23,3	46,7	4,0	17,0
2017	7	5	41,1	110,0	8,5	35,5
2018	8	5	29,8	58,0	5,7	19,1

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Quadro 61 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Magé.**

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	6	5	9,5	29,2	4,0	9,8
2015	6	5	20,3	66,0	4,4	23,2
2016	6	5	5,7	20,0	2,3	7,0
2017	6	5	12,0	48,0	2,0	17,8
2018	6	5	8,5	19,3	3,3	5,6

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Quadro 62 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Guapimirim.**

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	3	3	5,0	5,9	3,6	1,2

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2015	4	3	8,5	10,0	6,9	1,6
2016	4	3	6,3	13,0	2,4	5,1
2017	3	3	5,2	7,0	3,5	1,8
2018	4	3	6,4	17,7	2,0	7,6

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.  
Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Quadro 63 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Itaboraí.**

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	1	1	3,0	-	-	-
2015	1	1	8,3	-	-	-
2016	1	1	3,0	-	-	-
2017	1	1	13,0	-	-	-
2018	1	1	6,0	-	-	-

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.  
Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Quadro 64 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de São Gonçalo.**

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	9	5	23,5	28,8	13,8	5,1
2015	9	5	21,5	29,3	13,3	5,3
2016	8	5	18,8	28,0	8,0	7,7
2017	9	5	16,9	26,0	12,0	4,9
2018	8	5	19,9	32,0	10,6	7,3

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.  
Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Quadro 65 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Niterói.**

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	5	5	20,9	50,0	6,5	17,0
2015	5	5	11,7	19,3	7,1	5,0

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2016	5	5	13,2	44,0	3,0	17,3
2017	5	5	19,7	30,3	8,3	8,0
2018	5	5	28,0	61,3	17,3	18,8

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Quadro 66 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Maricá.**

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	6	6	28,7	54,0	3,0	17,0
2015	6	6	12,0	35,3	2,0	12,2
2016	6	6	9,2	16,0	2,0	4,6
2017	6	6	12,2	35,5	2,0	11,9
2018	6	6	16,9	45,0	2,0	15,4

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Quadro 67 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de São João de Meriti.**

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	4	2	31,7	36,8	25,2	5,1
2015	4	2	41,3	51,0	35,0	6,8
2016	4	2	14,0	26,0	6,5	8,6
2017	4	2	42,8	48,0	29,0	9,2
2018	4	2	41,0	45,3	34,7	4,5

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Quadro 68 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Belford Roxo.**

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	1	1	46,4	-	-	-
2015	1	1	56,0	-	-	-
2016	1	1	6,0	-	-	-

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2017	1	1	44,0	-	-	-
2018	1	1	37,3	-	-	-

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Quadro 69 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Cachoeiras de Macacú.**

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	2	1	2,0	2,0	2,0	0,0
2015	2	1	2,7	3,1	2,3	0,6
2016	2	1	2,0	2,0	2,0	0,0
2017	2	1	2,0	2,0	2,0	0,0
2018	2	1	2,0	2,0	2,0	0,0

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Quadro 70 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Rio Bonito.**

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	1	1	2,0	-	-	-
2015	1	1	2,4	-	-	-
2016	1	1	2,0	-	-	-
2017	1	1	2,0	-	-	-
2018	1	1	2,0	-	-	-

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Quadro 71 – Estatísticas descritivas dos dados de DBO média anual (mg/L) do município de Tanguá.**

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2014	1	1	6,7	-	-	-
2015	1	1	11,1	-	-	-
2016	1	1	10,0	-	-	-
2017	1	1	2,4	-	-	-

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2018	1	1	5,1	-	-	-

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Considerando os dados de cada município em cada ano, verifica-se em alguns municípios (especialmente em Maricá, Niterói e Magé) e anos, uma grande variação de valores, conforme a estação de amostragem, com o valor de desvio padrão a ser da mesma ordem de grandeza do valor médio do município, por vezes superior, revelando grande heterogeneidade na qualidade da água dos diferentes corpos de água.

Os valores referentes ao ano de base e atual, bem como os valores entre estes, são sintetizados para os municípios e para a região no Quadro 72.

Considerando os dados para o ano atual (2018), observa-se importante amplitude de valores médios para o parâmetro entre municípios: máximos de 38,2 mg/l, 29,8 mg/l e 28,0 mg/l, respectivamente no Rio de Janeiro, Duque de Caxias e Niterói, e mínimos de 6,0 mg/l e 6,4 mg/l em Itaboraí e Guapimirim. O valor médio do parâmetro para este ano para a região, 19,2 mg/l, aproxima-se dos valores obtidos para o município de São Gonçalo e Maricá (19,9 mg/l e 16,9 mg/l, respectivamente).

A DBO é um parâmetro considerado relevante para o enquadramento dos corpos de água conforme a Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março, estabelecendo-se os valores limites de 3 mg/l, 5 mg/l e 10 mg/l para as classes 1, 2 e 3, respectivamente. Considerando o valor de 2018 obtido para os municípios e região verifica-se que apenas os municípios de Itaboraí, Guapimirim e Magé se conformam com o padrão de Classe 3, sendo verificada Classe 4 para os restantes. O valor médio obtido para a região também se conforma com Classe 4.

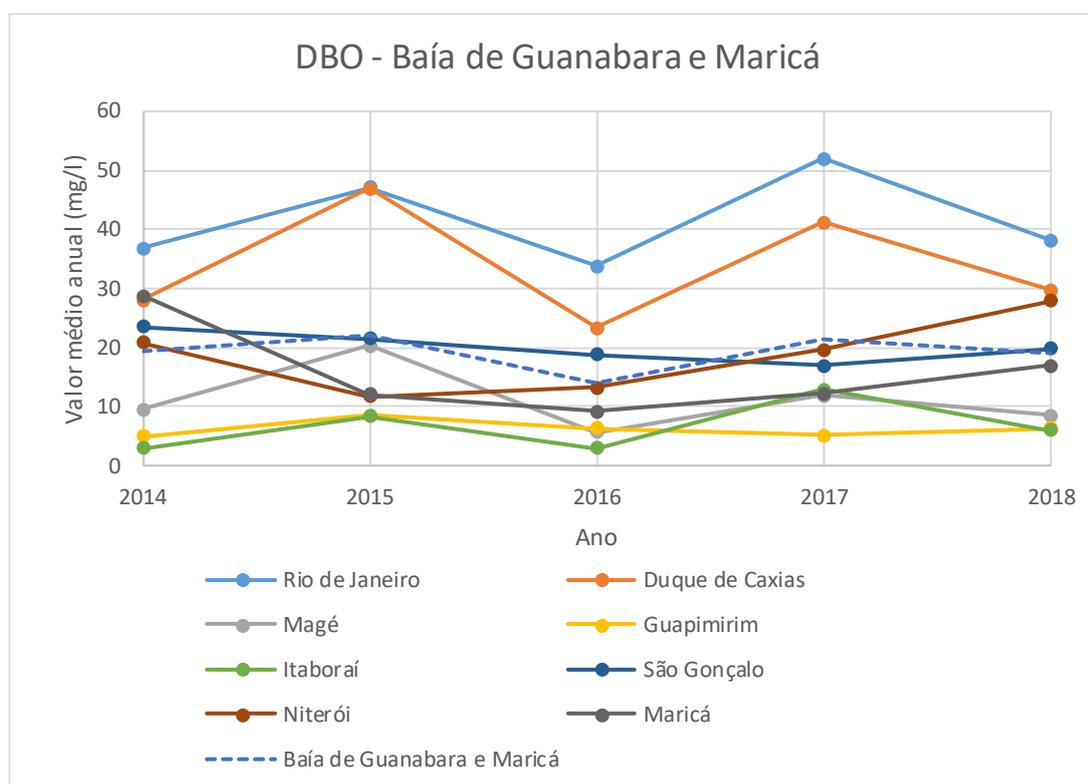
Quadro 72 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores na região Baía de Guanabara e Maricá – DBO média anual (mg/L).

Ano	Rio de Janeiro	Duque de Caxias	Magé	Guapimirim	Itaboraí	São Gonçalo	Niterói	Maricá	Baía de Guanabara e Maricá
2014	36,9	28,1	9,5	5,0	3,0	23,5	20,9	28,7	19,4
2015	47,0	47,0	20,3	8,5	8,3	21,5	11,7	12,0	22,0
2016	33,9	23,3	5,7	6,3	3,0	18,8	13,2	9,2	14,2
2017	52,0	41,1	12,0	5,2	13,0	16,9	19,7	12,2	21,5
2018	38,2	29,8	8,5	6,4	6,0	19,9	28,0	16,9	19,2
Var. 2014-2018	4%	6%	-10%	28%	100%	-15%	34%	-41%	-1%

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Entretanto, da Figura 38 ressalta que a evolução do valor do parâmetro na região e nos municípios foi, no período em análise, irregular, assinalando-se máximos relativos em 2015 e 2017 em alguns dos municípios (Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Magé, Itaboraí).



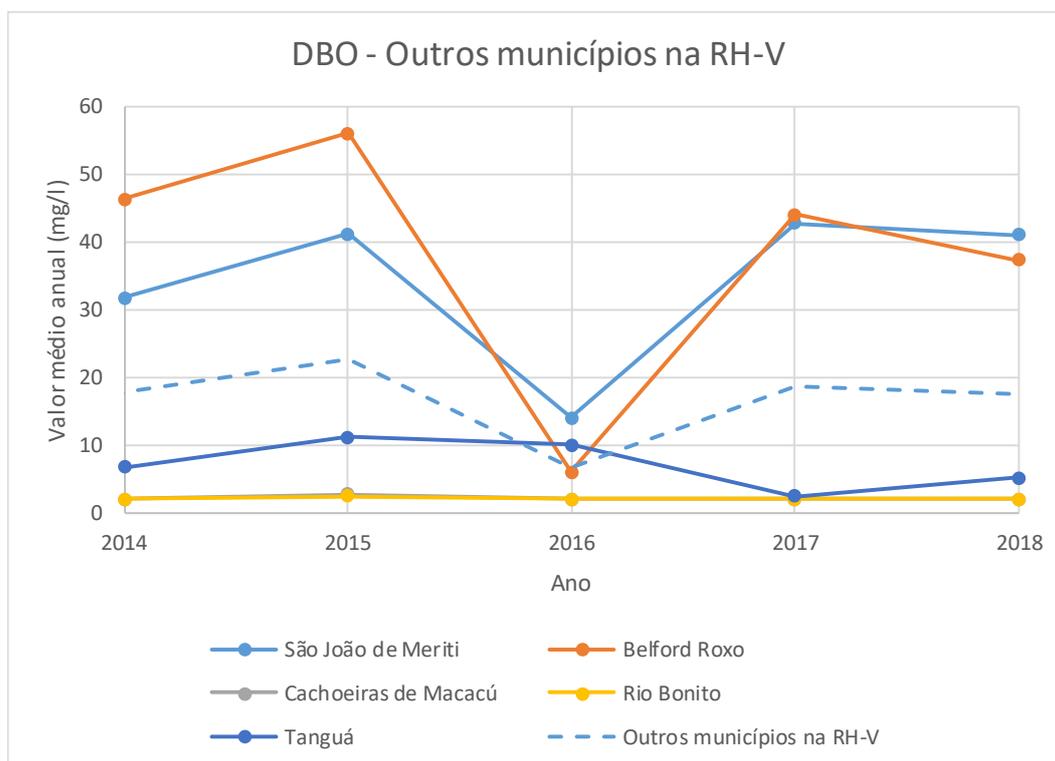
Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Figura 38 – Evolução da DBO média anual (mg/L) em rios e córregos nos municípios da região Baía de Guanabara e Maricá e na região.**

No ano de 2014 verificavam-se valores máximos de 36,9 mg/l, 28,7 mg/l e 28,1 mg/l respectivamente nos municípios de Rio de Janeiro, Maricá e Duque de Caxias e mínimos de 3,0 mg/l e 5,0 mg/l em Itaboraí e Guapimirim. A qualidade é compatível com Classe 1 em Itaboraí, Classe 2 em Guapimirim e Classe 3 em Magé, mas classifica-se com Classe 4 nos outros municípios e na região, para a qual se obtém o valor médio de 19,4 mg/l.

Assim, verifica-se entre 2014 e 2018 em geral uma evolução no parâmetro distinta nos vários municípios, com aumentos entre 28% e 100% em Guapimirim, Niterói e Itaboraí e reduções entre 10% e 41% em Magé, São Gonçalo e Maricá, ao mesmo tempo que nos municípios de Rio de Janeiro e Duque de Caxias ocorreu apenas uma ligeira variação no valor do parâmetro, respectivamente 4% e 6%. Esta evolução conduziu em Itaboraí e Guapimirim à passagem de qualidade conforme Classe 1 / Classe 2 para qualidade Classe 3, mantendo-se nos restantes municípios a mesma classificação de qualidade.

Relativamente aos outros municípios integrados na RH-V e exteriores à região Baía de Guanabara e Maricá, verifica-se uma evolução também distinta, conforme Figura 39: em São João de Meriti e Belford Roxo verifica-se uma evolução semelhante a aquela observada nos municípios de Rio de Janeiro e Duque de Caxias, com máximos relativos em 2015 e 2017, sempre compatível apenas com Classe 4, embora considerando todo o período se verifique aumento no parâmetro em São João de Meriti (29%) e redução em Belford Roxo (-20%); em Tanguá verifica-se um decréscimo até 2017 com recuperação em 2018 (com variação de -24% em todo o período), mantendo-se qualidade conforme Classe 3. Por outro lado, nos municípios de Cachoeiras de Macacú e Rio Bonito ocorre manutenção dos valores reduzidos (2,0 mg/l), com qualidade de Classe 1.



Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Figura 39 – Evolução da DBO média anual em rios em outros municípios em área integrante da RH-V.**

**Quadro 73 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores em outros municípios em área integrante da RH-V – DBO média anual.**

Ano	São João de Meriti	Belford Roxo	Cachoeiras de Macacú	Rio Bonito	Tanguá	Média
2014	31,7	46,4	2,0	2,0	6,7	17,8
2015	41,3	56,0	2,7	2,4	11,1	22,7
2016	14,0	6,0	2,0	2,0	10,0	6,8
2017	42,8	44,0	2,0	2,0	2,4	18,6
2018	41,0	37,3	2,0	2,0	5,1	17,5
Var. 2014-2018	29%	-20%	0%	0%	-24%	-2%

Nota: cálculo considerou valores inferiores ao limite de quantificação (2 mg/L) como tendo este valor.

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Estes resultados sugerem, assim, que ocorreu, na maioria dos municípios (5), exceção apenas de Magé, São Gonçalo e Maricá, uma degradação da qualidade das águas superficiais interiores, ao longo do período de abrangência temporal do

PAIC, considerando somente este parâmetro e a disponibilidade de dados apenas entre 2014 e 2018. Entretanto, esta degradação é apenas ligeira no caso dos municípios do Rio de Janeiro e Duque de Caxias.

Os valores de DBO média anual obtidos para o ano base e atual são na maioria dos municípios compatíveis apenas com Classe 4 de enquadramento segundo a resolução CONAMA n.º 357/2005. Exceção apenas dos municípios de Magé, Guapimirim e Itaboraí, que se mantinham em 2018 conforme Classe 3. Desta forma, apesar de se ter verificado em alguns municípios uma melhoria da qualidade entre 2014 e 2018, notadamente Magé, São Gonçalo e Maricá, esta mantém-se ainda com relativamente má qualidade em toda a região.

Merece ainda nota que a evolução desfavorável em São João de Meriti, exterior ao escopo do PAIC, poderá ter contribuído para a evolução desfavorável nos municípios do Rio de Janeiro e Duque de Caxias, situados a jusante.

### ***V.1.5. Índice de Qualidade da Água (IQ<sub>NSF</sub>)***

O Índice de Qualidade de Água (IQ<sub>NSF</sub>), criado no ano de 1970 pela *National Sanitation Foundation* (NSF), é definido como o índice de qualidade de águas doces para fins de abastecimento público e reflete os resultados dos parâmetros Oxigênio dissolvido, Demanda bioquímica de oxigênio, pH, Temperatura, Turbidez, Sólidos totais dissolvidos, Fosfato total, Nitratos e Coliformes termotolerantes.

Além de seu valor de qualidade, cada parâmetro possui um peso relativo ( $w_i$ ). O quadro abaixo indica os pesos fixados para cada variável de qualidade de água que compõe o IQ<sub>NSF</sub>.

Quadro 74 – Pesos fixados para a consideração de cada variável na obtenção do  $IQA_{NSF}$ .

Variáveis - $IQA_{NSF}$	Unidade de medida	Pesos ( $w_i$ )
Coliformes Termotolerantes	NMP / 100 mL	0,16
DBO	mg / L O <sub>2</sub>	0,11
Fosfato Total	mg / L	0,10
Nitratos	mg / L	0,10
Oxigênio Dissolvido	% Saturação	0,17
pH	-	0,11
Sólidos Totais Dissolvidos	mg / L	0,07
Temperatura	°C	0,10
Turbidez	uT	0,08

Desta forma, o valor de  $IQA_{NSF}$  é determinado como o produto ponderado da qualidade da água das nove variáveis selecionadas, elevadas ao seu respectivo peso. A seguinte fórmula é utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

$IQA$  = Índice de Qualidade de Água, um valor entre 0 e 100;

$q_i$  = qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva curva média de variação de qualidade (resultado da análise);

$w_i$  = peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

O quadro seguinte apresenta os níveis de qualidade de água a partir dos resultados obtidos pelo cálculo do  $IQA_{NSF}$ , classificados em faixas.

Quadro 75 – Classificação de qualidade a partir do  $IQA_{NSF}$ .

Categoria de qualidade	Ponderação
Excelente	$90 \leq IQA \leq 100$
Boa	$70 \leq IQA < 90$
Média	$50 \leq IQA < 70$
Ruim	$25 \leq IQA < 50$
Muito ruim	$IQA < 25$

Fonte: INEA (2019b).

Na região existiam, em 2018, 70 estações de monitoramento de qualidade da água em rios da região Baía de Guanabara e Maricá, distribuídas por município de acordo com o quadro seguinte. Verifica-se que todos os municípios da região têm estações de monitoramento, embora cerca de 50% se encontrem no Rio de Janeiro e apenas uma em Itaboraí.

Para além dos municípios objeto do PAIC, considera-se também no levantamento de dados os restantes municípios abrangidos pela RH-V Baía de Guanabara, em resposta a pedido ocorrido na Oficina Participativa na Fase de Escopo. Assim, foram incluídos também dados dos municípios de São João de Meriti, Belford Roxo, Cachoeiras de Macacú, Rio Bonito e Tanguá, para a área integrante na RH V – Baía de Guanabara, e assinala-se a ausência de dados para os municípios de Nilópolis, Mesquita e Nova Iguaçu. Assim, às 70 estações incluídas nos municípios objeto do PAIC adicionavam-se outras nove integrando esses outros municípios abrangidos pela RH-V, especialmente concentradas no município de São João de Meriti.

Quadro 76 – Evolução do número de pontos monitorados para a qualidade das águas superficiais desde 2012 por município da região da Baía de Guanabara e Maricá.

Município	2012	2018
Rio de Janeiro	26	34
Duque de Caxias	8	8
Magé	6	6
Guapimirim	4	3

Município	2012	2018
Itaboraí	1	1
São Gonçalo	8	7
Niterói	0	5
Maricá	6	6
<b>Região Baía de Guanabara e Maricá</b>	59	70
São João de Meriti	4	4
Belford Roxo	1	1
Cachoeiras de Macacú	2	2
Rio Bonito	1	1
Tanguá	1	1
<b>Total</b>	9	9

Fonte: INEA (2019b).

Verifica-se que entre 2012 (o primeiro ano com dados) e 2018, o número de pontos de monitoramento aumentou em 11 estações, devido a aumento do número de estações no município do Rio de Janeiro (8) e a implantação de estações em Niterói (5), e redução do número de estações em Guapimirim e São Gonçalo (em uma estação em cada município). Nos restantes municípios abrangidos pela RH-V o número de estações manteve-se no período.

O número de estações e de cursos de água amostrados e as principais estatísticas descritivas dos resultados do IQA<sub>NSF</sub> em cada ano são indicados, por município, nos quadros seguintes.

Assinalam-se os valores relativamente mais altos de desvio padrão no município de Maricá quando comparados com os valores dos restantes municípios, identificando uma dispersão relativa maior de classificações de IQA<sub>NSF</sub> dos corpos d'água monitorados. Por outro lado, São Gonçalo apresenta um desvio padrão relativamente reduzido, evidenciando uma maior uniformidade da qualidade dos cursos de água monitorados.

Merece também notar-se que se assinalam em vários municípios corpos de água com mais de uma estação de monitoramento (Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Magé, São Gonçalo).

Quadro 77 – Estatísticas descritivas dos dados de  $IQA_{NSF}$  do município de Rio de Janeiro.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2012	26	21	31	72	17	13,2
2013	32	27	33	69	18	15,2
2014	34	29	25	64	16	11,1
2015	34	29	23	51	13	11,0
2016	33	28	26	70	16	11,0
2017	34	29	25	65	13	10,9
2018	34	29	24	63	14	12,8

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 78 – Estatísticas descritivas dos dados de  $IQA_{NSF}$  do município de Duque de Caxias.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2012	8	4	28	37	19	7,3
2013	8	4	29	43	20	8,4
2014	10	5	23	36	17	6,4
2015	7	5	22	33	14	8,9
2016	7	5	31	50	19	11,8
2017	7	5	27	46	16	12,8
2018	8	5	27	44	16	11,3

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 79 – Estatísticas descritivas dos dados de  $IQA_{NSF}$  do município de Magé.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2012	6	5	44	60	26	12,1
2013	6	5	41	60	20	12,8
2014	6	5	38	52	19	10,9
2015	6	5	34	54	15	12,5

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2016	6	5	48	61	26	12,3
2017	6	5	43	58	16	15,0
2018	6	5	36	48	29	7,1

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 80 – Estatísticas descritivas dos dados de  $IQA_{NSF}$  do município de Guapimirim.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2012	4	3	55	69	42	11,1
2013	4	3	51	56	41	6,9
2014	3	3	52	56	47	4,7
2015	4	3	48	58	39	7,9
2016	4	3	44	63	24	17,0
2017	3	3	62	64	60	2,3
2018	3	3	42	60	28	16,6

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 81 – Estatísticas descritivas dos dados de  $IQA_{NSF}$  do município de Itaboraí.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2012	1	1	60	-	-	-
2013	1	1	57	-	-	-
2014	1	1	55	-	-	-
2015	1	1	54	-	-	-
2016	1	1	66	-	-	-
2017	1	1	50	-	-	-
2018	1	1	57	-	-	-

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 82 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA<sub>NSF</sub> do município de São Gonçalo.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2012	8	5	29	38	20	5,2
2013	9	5	27	32	22	3,2
2014	9	5	22	27	18	2,9
2015	9	5	24	30	19	3,5
2016	8	5	30	38	22	5,1
2017	9	5	26	32	21	3,8
2018	7	5	22	29	16	5,5

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 83 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA<sub>NSF</sub> do município de Niterói.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2012	-	-	-	-	-	-
2013	5	5	34	39	27	4,6
2014	5	5	31	44	21	8,8
2015	5	5	36	40	29	4,3
2016	5	5	43	59	19	14,5
2017	5	5	29	35	25	4,4
2018	5	5	29	34	27	2,9

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 84 – Estatísticas descritivas dos dados de IQA<sub>NSF</sub> do município de Maricá.

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2012	6	6	38	55	19	13,8
2013	6	6	44	64	18	17,8
2014	6	6	38	60	18	16,2
2015	6	6	40	65	18	16,5
2016	6	6	41	61	24	12,6
2017	6	6	48	68	26	14,4
2018	6	6	37	69	13	21,8

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 85 – Estatísticas descritivas dos dados de  $IQA_{NSF}$  do município de São João de Meriti (área integrante da RH-V).

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2012	4	2	22	23	22	0,5
2013	4	2	20	23	19	1,9
2014	4	2	19	21	17	1,4
2015	4	2	18	19	17	0,7
2016	4	2	34	40	24	7,0
2017	4	2	22	26	20	3,0
2018	4	2	20	24	17	3,8

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 86 – Estatísticas descritivas dos dados de  $IQA_{NSF}$  do município de Belford Roxo (área integrante da RH-V).

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2012	1	1	28	-	-	-
2013	1	1	24	-	-	-
2014	1	1	18	-	-	-
2015	1	1	15	-	-	-
2016	1	1	37	-	-	-
2017	1	1	22	-	-	-
2018	1	1	17	-	-	-

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 87 – Estatísticas descritivas dos dados de  $IQA_{NSF}$  do município de Cachoeiras de Macacú (área integrante da RH-V).

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2012	2	1	64	72	56	11,7
2013	2	1	63	69	57	8,3
2014	2	1	59	62	56	4,9
2015	2	1	60	61	58	1,7
2016	2	1	67	76	59	11,8
2017	2	1	70	77	62	10,8
2018	2	1	67	69	65	3,1

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 88 – Estatísticas descritivas dos dados de  $IQA_{NSF}$  do município de Rio Bonito (área integrante da RH-V).

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2012	1	1	68	-	-	-
2013	1	1	70	-	-	-
2014	1	1	70	-	-	-
2015	1	1	74	-	-	-
2016	1	1	72	-	-	-
2017	1	1	79	-	-	-
2018	1	1	74	-	-	-

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Quadro 89 – Estatísticas descritivas dos dados de  $IQA_{NSF}$  do município de Tanguá (área integrante da RH-V).

Ano	N.º estações	N.º corpos d'água	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2012	1	1	39	-	-	-
2013	1	1	46	-	-	-
2014	1	1	37	-	-	-
2015	1	1	31	-	-	-
2016	1	1	53	-	-	-
2017	1	1	38	-	-	-
2018	1	1	42	-	-	-

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

No quadro seguinte são resumidos os resultados médios anuais para o  $IQA_{NSF}$  para cada município e para a Região Baía de Guanabara e Maricá, representados também na figura seguinte.

Considerando os dados para o ano atual (2018), observa-se relativamente baixa amplitude de valores médios do  $IQA_{NSF}$  entre municípios: a maioria dos municípios tem valores classificados com qualidade “Ruim” (entre 27 e 42), excetuando-se apenas os municípios de Rio de Janeiro e São Gonçalo com classificação “Muito ruim” (respectivamente 24 e 22) e o município de Itaboraí com

classificação “Média” (57). Desta distribuição decorre a classificação de qualidade “Ruim” para a região, associada ao valor 34.

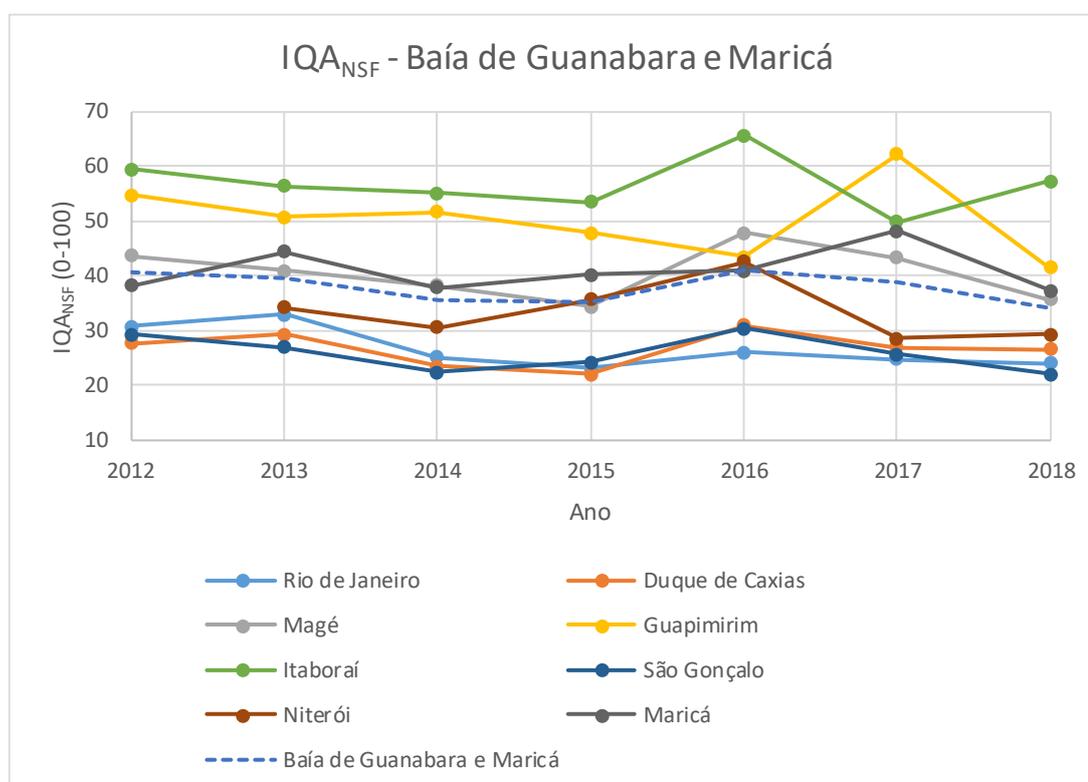
Entretanto, da Figura 40 ressalta que a evolução dos resultados no IQA<sub>NSF</sub> nos municípios foi, no período em análise, de decréscimo. De facto, considerando como base o ano de 2013, por forma a considerar todos os municípios da região, a comparação com os valores de 2018 resulta numa variação entre -9% e -27% conforme o município, assinalando-se apenas o município de Itaboraí (que dispõe de apenas uma estação) com uma relativa estabilização do valor do IQA<sub>NSF</sub>. Desta situação decorre também uma evolução negativa para a região, com o decréscimo do valor do IQA<sub>NSF</sub> em 13%. A evolução desde 2012 é bastante semelhante à de desde 2013, assinalando-se apenas que em Maricá a mudança de ano base resulta numa tendência de aproximada estabilização do valor do IQA<sub>NSF</sub> ao invés de decréscimo.

Quadro 90 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores na região Baía de Guanabara e Maricá -  $IQA_{NSF}$  médio anual (0-100).

Ano	Rio de Janeiro	Duque de Caxias	Magé	Guapimirim	Itaboraí	São Gonçalo	Niterói	Maricá	Baía de Guanabara e Maricá
2012	31	28	44	55	60	29	-	38	41
2013	33	29	41	51	57	27	34	44	39
2014	25	23	38	52	55	22	31	38	36
2015	23	22	34	48	54	24	36	40	35
2016	26	31	48	44	66	30	43	41	41
2017	25	27	43	62	50	26	29	48	39
2018	24	27	36	42	57	22	29	37	34
Var. 2012-2018	-22%	-4%	-18%	-24%	-4%	-25%	-	-2%	-16%
Var. 2013-2018	-27%	-9%	-13%	-18%	2%	-18%	-14%	-16%	-13%

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

No ano de 2013 verificava-se um valor máximo para o  $IQA_{NSF}$  de 57 em Itaboraí, classificável com qualidade “Média” e um valor mínimo de 27 em São Gonçalo, indicando qualidade “Ruim”, verificando-se para a região o valor de 39, com qualidade “Ruim”. Nota-se que entre 2013 e 2018 verifica-se a degradação da classificação do índice no município de Guapimirim, que passa de qualidade “Média” para “Ruim”, e nos municípios do Rio de Janeiro e São Gonçalo, que passam de qualidade “Ruim” para “Muito ruim”.

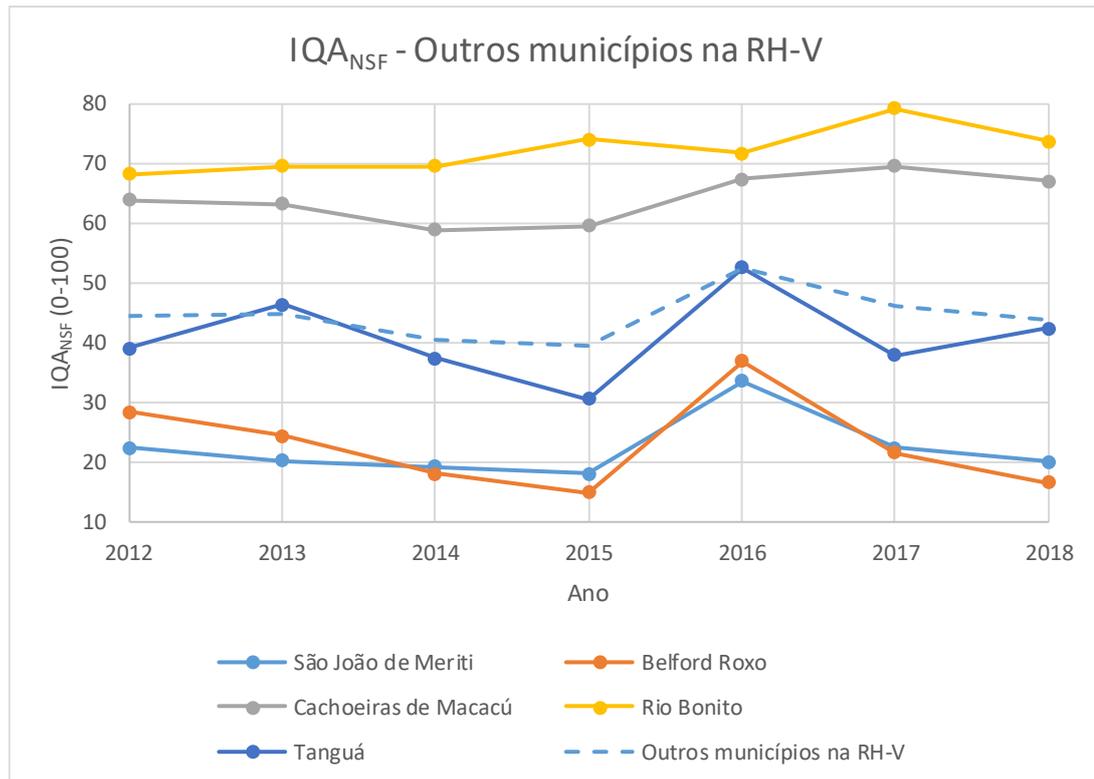


Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

*Figura 40 – Evolução do  $IQA_{NSF}$  médio anual nos municípios da região Baía de Guanabara e Maricá e na região.*

Relativamente aos outros municípios integrados na RH-V e exteriores à região Baía de Guanabara e Maricá, verifica-se uma evolução distinta, conforme Figura 41: em São João de Meriti e Belford Roxo verifica-se uma evolução semelhante a aquela observada nos municípios da região Baía de Guanabara e Maricá, com decréscimo do valor do  $IQA_{NSF}$  entre 10 e 42%. Nos restantes municípios, Cachoeiras de Macacú, Rio Bonito e Tanguá, a evolução é no sentido de ligeiro aumento do indicador. Entretanto em 2018 o  $IQA_{NSF}$  denotava em São João de

Meriti e Belford Roxo qualidade inferior à dos municípios objeto do PAIC (valores de 17-20, indicando qualidade “Muito ruim”), enquanto em Cachoeiras de Macacú e Rio Bonito a qualidade é superior (valores de 67-74, indicando qualidade “Média” a “Boa”; cf. Quadro 91).



Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

**Figura 41 – Evolução do  $IQA_{NSF}$  médio anual em outros municípios integrados na RH-V.**

Quadro 91 – Evolução da condição de qualidade das águas superficiais interiores em outros municípios em área integrante da RH-V – IQA<sub>NSF</sub> médio anual.

Ano	São João de Meriti	Belford Roxo	Cachoeiras de Macacú	Rio Bonito	Tanguá	Média
2012	22	28	64	68	39	44
2013	20	24	63	70	46	45
2014	19	18	59	70	37	41
2015	18	15	60	74	31	39
2016	34	37	67	72	53	52
2017	22	22	70	79	38	46
2018	20	17	67	74	42	44
Var. 2012-2018	-10%	-42%	5%	8%	8%	-1%

Fonte: INEA (2019b) com cálculos próprios.

Estes resultados sugerem que ocorreu em geral uma degradação da qualidade das águas superficiais interiores da região Baía de Guanabara e Maricá desde 2012-2013, com alteração do valor do IQA<sub>NSF</sub> regional entre -13% e -16%, entretanto sem alterar a classificação de qualidade “Ruim”, realçando-se especialmente a evolução mais preocupante nos municípios do Rio de Janeiro e São Gonçalo que verificaram em 2018 qualidade “Muito ruim”.

Merece ainda nota que a situação muito degradada em São João de Meriti e Belford Roxo, exteriores ao escopo do PAIC, poderá ter contribuído para a evolução desfavorável no município de Duque de Caxias, situado a jusante.

## V.2. QUALIDADE DAS ÁGUAS COSTEIRAS

### V.2.1. Introdução

Na Região da Baía de Guanabara e Maricá/RJ distinguem-se as águas costeiras marinhas, que estabelecem contacto direto com as praias da frente oceânica do Rio de Janeiro, das águas costeiras de transição do domínio marinho para o terrestre, nas quais se inserem a Baía de Guanabara e os sistemas de lagoas costeiras de Jacarepaguá, Maricá, Rodrigo de Freitas, Piratininga e Itaipu.

A Baía de Guanabara, a segunda maior baía do Brasil, corresponde a um sistema de estuarino com 30 km de extensão, de norte a sul, e 28 km de largura máxima, de leste a oeste. A embocadura tem cerca de 1,6 km de largura. O volume médio estimado da baía é de  $2,2 \times 10^9$  m<sup>3</sup>, sendo 12 dias o tempo médio de renovação de 50% do seu volume.

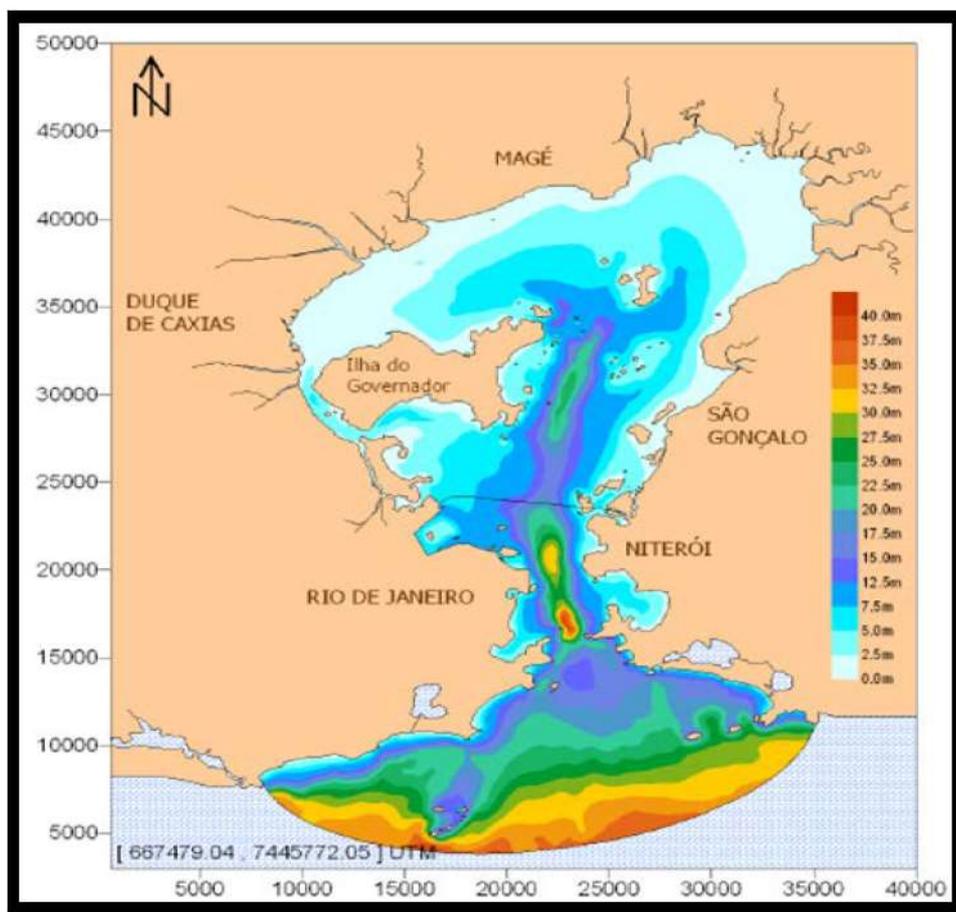
A batimetria desta baía varia desde alguns metros nas margens até mais de 40 m no canal principal (Figura 42). A profundidade média da baía é da ordem dos 6 m, com 84% da sua área mais rasa do que 10 m (Figueiredo, 2014 *Apud* KCI, 2016). À semelhança do que se verifica com outros sistemas naturais de transição, tem vindo a sofrer um progressivo assoreamento provocado pelo aporte de carga sólida dos rios afluentes.

O volume de água que entra por ação das correntes de enchente é superior ao volume de água proveniente da bacia hidrográfica, sendo que a natureza difusa das correntes fluviais não é suficiente para alterar de forma significativa a circulação no interior da baía.

No escopo do projeto do Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara elaborado nos termos da parceria entre o Estado do Rio de Janeiro, a KCI Technologies Inc., e a Universidade de Maryland Centro para Ciências Ambientais (UMCES), a Baía de Guanabara foi dividida em 5 sub-regiões, considerando as suas características geográficas e hidrológicas (cf. Figura 43):

- 1 - Canal central: com favorável troca hídrica com o oceano, estendendo-se da ligação ao oceano até à Ilha de Paquetá;

- 2 – Desembocadura ou entrada da Baía: inclui as regiões mais próximas da costa oceânica, banhando no lado leste o município de Niterói e no lado oeste o do Rio de Janeiro;
- 3 – Margens centrais da Baía: presença de estaleiros e os portos do Rio de Janeiro e de Niterói e suas áreas dragadas;
- 4 – Norte da Baía: com águas mais rasas e manguezais, estendendo-se da foz do rio Iguaçu até Itaoca (São Gonçalo);
- 5 – Noroeste da Baía: a oeste da desembocadura do rio Iguaçu, incluindo os canais que separam a Ilha do Governador e a Ilha do Fundão do continente.



Fonte: KCI (2016)

Figura 42 – Batimetria da Baía de Guanabara



Fonte: KCI (2016)

Figura 43 – Sub-regiões da Baía de Guanabara

O padrão de qualidade das águas salinas e salobras é estabelecido pelo seu enquadramento conforme a Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março, para parâmetros biológicos, físico-químicos, inorgânicos e orgânicos, que se pode conformar em classe especial, classe 1, classe 2 ou classe 3. Na região da Baía de Guanabara e Maricá/RJ não se encontra definido o enquadramento de suas águas salinas ou salobras (com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰), pelo que conforme o art.º 42 encontram-se provisoriamente enquadradas em classe 1.

Relativamente à qualidade dos sedimentos de águas costeiras, a legislação brasileira não inclui a definição de padrões de qualidade para este meio. Entretanto, encontram-se estabelecidos valores orientadores para avaliar o efeito tóxico de sedimentos a serem dragados, através da Resolução CONAMA n.º 454/2012 de 1 de novembro, os quais contemplam dois níveis de qualidade: Nível 1 – limiar abaixo

do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota, Nível 2 – limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota.

A qualidade das águas costeiras é seguidamente caracterizada com base no monitoramento realizado pelo INEA no tocante:

- aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da Baía de Guanabara e do sistema lagunar de Jacarepaguá;
- às condições de balneabilidade das praias do trecho costeiro da região e da Baía de Guanabara.

Adicionalmente, consideram-se os dados de qualidade da água coletados no escopo do Monitoramento Ambiental dos Manguezais da APA de Guapimirim e ESEC Guanabara em 2010-2012, abrangendo área nordeste da Baía de Guanabara (PETROBRAS, 2012).

Já no caso da Lagoa Rodrigo de Freitas, a qualidade da água é avaliada com base nos dados do monitoramento realizado pela Prefeitura do Rio de Janeiro no escopo da Gestão Ambiental do Sistema da Lagoa Rodrigo de Freitas.

Estes dados são complementados com informação disponível em publicações técnicas e científicas, destacando-se em particular o Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara.

A bibliografia é também importante para a caracterização geral da qualidade das lagoas costeiras de Maricá, Piratininga e Itaipu, que não são atualmente sujeitas a monitoramento regular.

Por serem indicadores da qualidade das águas costeiras, e de acordo com a informação disponível, procede-se ainda à caracterização físico-química dos sedimentos que se depositam nos fundos da Baía de Guanabara. Neste escopo consideram-se também os dados de qualidade dos sedimentos coletados no Monitoramento Ambiental dos Manguezais da APA de Guapimirim e ESEC Guanaraba Fase 1 (Operação).

Através da aplicação de técnicas de sensoriamento remoto é feita a análise e interpretação de informações contidas em imagens de satélite com o objetivo de obter dados relativos à clorofila-a e à turbidez na zona costeira.

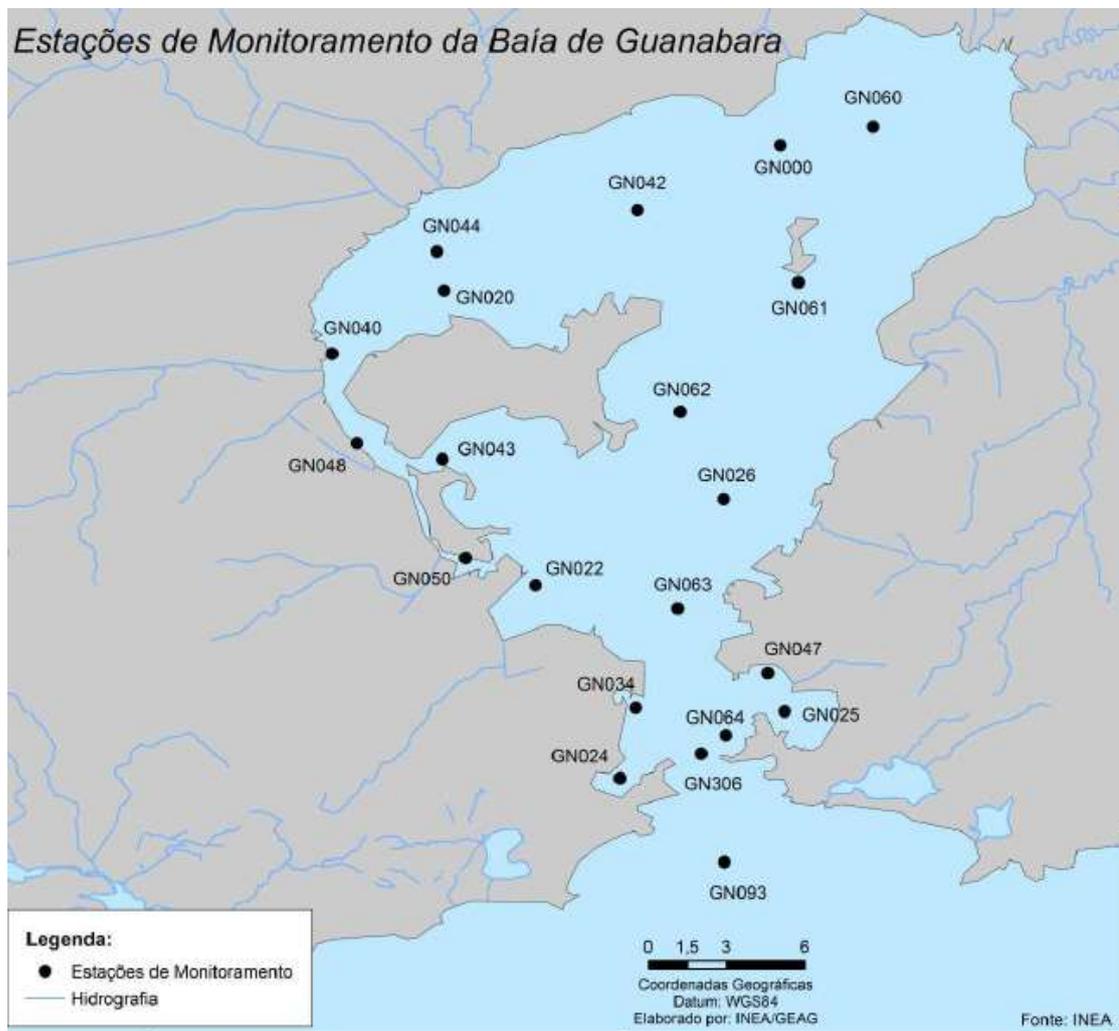
Nos capítulos seguintes abordam-se todos os aspectos anteriormente referidos e ainda se dedica um capítulo à questão do lixo flutuante, que na Baía de Guanabara adquire particular relevância.

## ***V.2.2. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos da Baía de Guanabara***

### ***Parâmetros monitorados***

O monitoramento da Baía de Guanabara é atualmente feito em **21 estações**, procedendo-se ao acompanhamento dos seguintes parâmetros com uma frequência (Gelli, 2016):

- **Bimestral:** oxigênio dissolvido, DBO, coliformes termotolerantes, enterococos, turbidez, pH, condutividade, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, fósforo total, ortofosfato e fitoplâncton;
- **Semestral:** fenóis totais, cianeto livre, arsênio total, cobre extraível, cádmio extraível, chumbo extraível, cromo extraível, ferro extraível, manganês extraível, mercúrio total, níquel extraível e zinco extraível.



Fonte: <https://ecoreportcard.org> (2019)

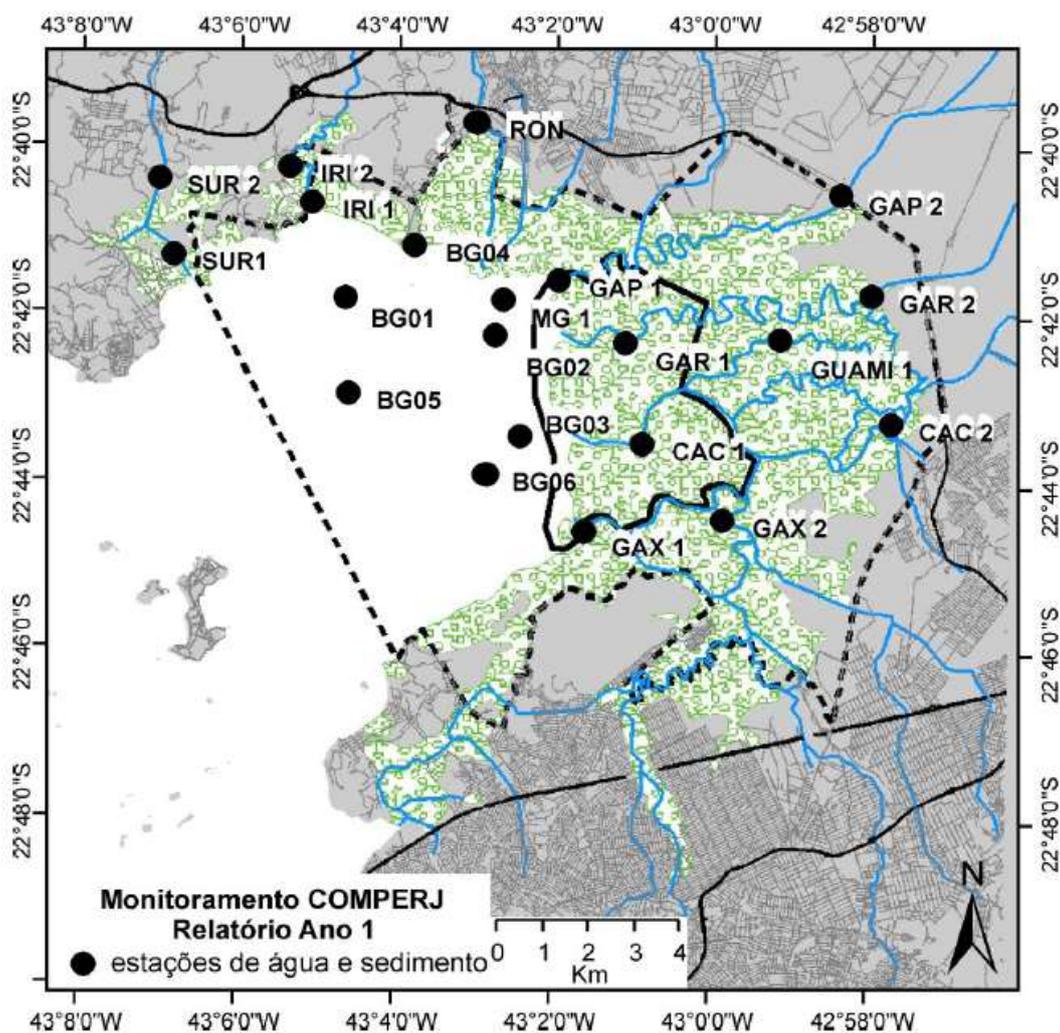
*Figura 44 – Estações de monitoramento bimestral da Baía de Guanabara*

De forma geral, as estações de monitoramento distribuem-se da seguinte forma em função da qualidade da água (cf. Gelli, 2016; Mencarini, 2018):

- Área norte da Baía de Guanabara: GN000, GN042, GN060, GN061, GN062;
- Área noroeste da Baía de Guanabara: GN020, GN040, GN043, GN048, GN050, GN044;
- Área de entrada e central da Baía de Guanabara: GN026, GN022, GN025, GN047, GN064, GN093, GN306, GN024, GN034, GN063.

Destas estações focam-se aquelas de GN000, GN042 (área norte), GN020, GN040, GN048, GN043, GN050 (área noroeste), GN026, GN022, GN047, GN025, GN064, GN306 e GN093 (área central / de entrada), que possuem monitoramento desde 2010.

No escopo do Monitoramento Ambiental dos Manguezais da APA Guapimirim e Estação Ecológica de Guanabara, Fase 1 (Operação), foram monitorados com frequência semestral os seguintes parâmetros em água (sub-superfície) sedimentos em 6 estações na Baía de Guanabara (cf. estações BG em Figura 45): temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, pH, profundidade do Disco de Secchi, material em suspensão, clorofila-a, hidrocarbonetos e metais.



Fonte: PETROBRAS (2012)

Figura 45 – Estações de monitoramento no escopo do Monitoramento Ambiental dos Manguezais da APA Guapimirim e ESEC Guanaraba – Fase 1 (Operação)

Seguidamente, e de acordo com a informação disponível, apresenta-se uma análise dos resultados do monitoramento realizado na Baía de Guanabara.

### **Coliformes termotolerantes**

Os **coliformes termotolerantes** são um importante indicador de contaminação fecal, sendo por isso monitorados bimestralmente para acompanhar a evolução da qualidade da água da Baía de Guanabara. Os coliformes encontram-se em densidades elevadas nas fezes humanas, de mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrados na água ou solo que não esteja contaminado.

Nos dados de monitoramento disponíveis para a baía observa-se que entre 2005 e 2009 ocorre uma **descida significativa dos valores médios anuais dos coliformes termotolerantes presentes na globalidade do corpo d'água**, sendo que em 2013 se dá uma subida abrupta. Até 2012 as concentrações máximas de coliformes nunca foram superiores às centenas de milhar, sendo que a partir de 2013 o valor máximo tem sido sempre de 1,6 milhões NMP/100 ml.

Quadro 92 – Concentração média anual de coliformes termotolerantes (NMP / 100 ml) na Baía de Guanabara.

Ano	Baía de Guanabara			
	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2005	38 350	160 000	23	32 236
2006	-	-	-	-
2007	18 950	170 000	23	21 807
2008	3 131	130 000	23	9 273
2009	1 312	9 200	23	4 636
2010	13 174	230 000	23	21 702
2011	6 065	160 000	23	13 429
2012	2 198	16 000	18	2 447
2013	60 414	1 600 000	18	108 026
2014	60 926	1 600 000	18	117 782
2015	24 414	1 600 000	18	88 067
2016	1 107	1 600 000	18	1 852
2017	-	-	-	-
2018	84 342	1 600 000	18	183 517

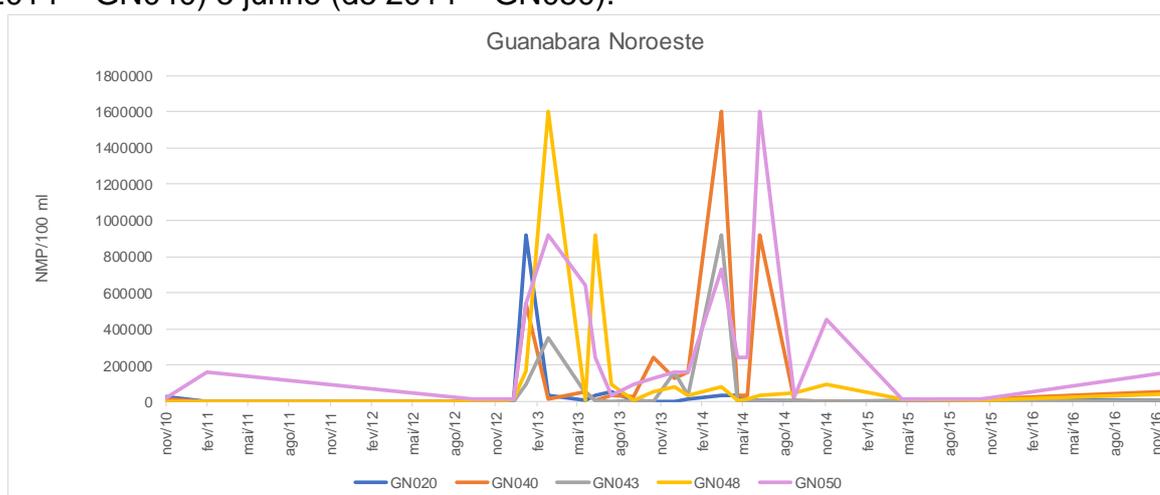
Fonte: INEA (2018a) com cálculos próprios.

Os elevados valores médios de coliformes em 2013 e 2014, da ordem dos 60 000 NMP/100 ml, desceram novamente em 2015, até serem registrados valores da ordem dos 1 000 NMP/100 ml, em 2016. Posteriormente, em 2018, dá-se novamente a subida acentuada dos coliformes, neste caso, para valores médios superiores a 80 000 NMP/100 ml.



**Figura 46 – Variação dos valores médios anuais dos coliformes termotolerantes (NMP / 100 ml) entre 2005 e 2018**

Considerando os dados coletados de Mencarini (2018) para uma seleção de estações com regularidade de monitoramento, o significativo aumento dos coliformes termotolerantes, entre 2013 e 2014, é bem observável na área noroeste da Baía de Guanabara, sobretudo nas estações de monitoramento GN048, GN040 e GN050. Neste período, nestas estações de monitoramento, a concentração média foi de 323 397 NMP/100 ml, tendo sido registrados valores máximos da ordem de 1 600 000 NMP/100 ml nos meses de março (de 2013 – GN048, e de 2014 – GN040) e junho (de 2014 – GN050).



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

**Figura 47 – Variação dos coliformes termotolerantes (NMP / 100 ml) nas estações de monitoramento da área noroeste da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**

A partir de setembro de 2014 e até ao final do ano de 2016 verifica-se uma descida acentuada dos coliformes nestas estações. Embora se mantenham, em geral, valores elevados, são vários os registros de concentrações inferiores a 100 NMP/100 ml.

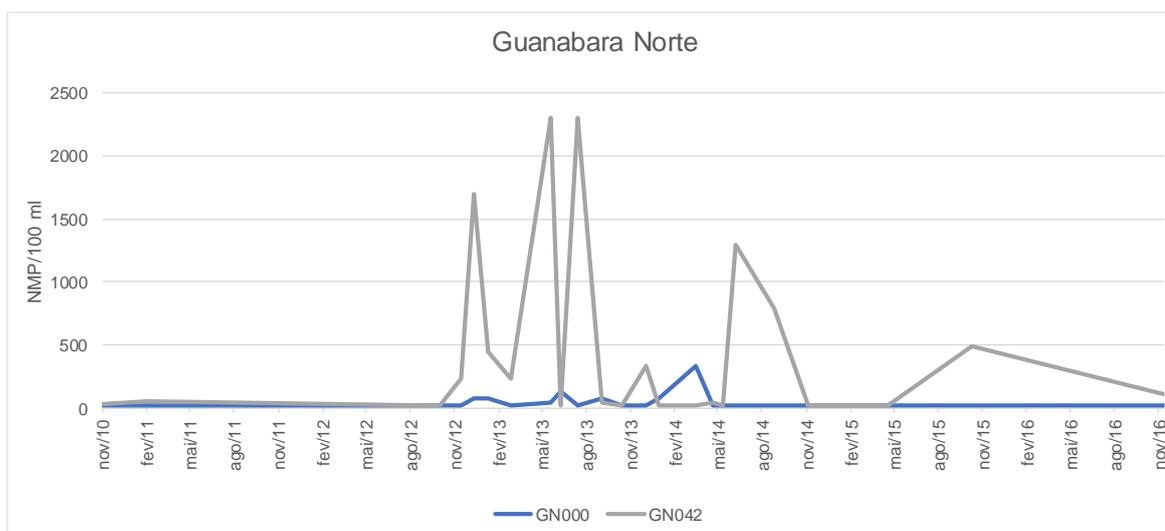
*Quadro 93 – Valores de coliformes termotolerantes (NMP/100 ml) em estações de monitoramento da área noroeste da Baía de Guanabara.*

<b>Data</b>	<b>GN020</b>	<b>GN040</b>	<b>GN043</b>	<b>GN048</b>	<b>GN050</b>
09/11/2010	28 000	14 000	1 300	490	17 000
08/02/2011	33	490	330	230	160 000
19/09/2012	23	23	330	790	16 000
08/10/2012	330	3 500	1 300	9 200	16 000
21/11/2012	1 300	16 000	3 500	2 400	16 000
18/12/2012	3 500	16 000	1 300	16 000	16 000
16/01/2013	920 000	540 000	92 000	170 000	540 000
05/03/2013	33 000	16 000	350 000	1 600 000	920 000
27/05/2013	7 900	54 000	49 000	3 300	640 000
17/06/2013	33 000	6 400	3 300	920 000	240 000
22/07/2013	54 000	35 000	2 300	92 000	35 000
10/09/2013	7 900	24 000	3 300	7 900	92 000
23/10/2013	780	240 000	400	54 000	130 000
10/12/2013	790	130 000	160 000	79 000	160 000
08/01/2014	13 000	160 000	35 000	35 000	160 000
24/03/2014	33 000	1 600 000	920 000	79 000	730 000
28/04/2014	33000	33000	450	7900	240000
21/05/2014	3 300	33 000	6 400	130 00	240 000
16/06/2014	3 300	920 000	4 900	33 000	1 600 000
02/09/2014	410	4 900	7 900	49 000	240 00
12/11/2014	78	33	1 300	92 000	450 000
27/04/2015	2 400	2 400	3 500	16 000	16 000
20/10/2015	16 000	16 000	1 100	3 500	16 000
21/11/2016	7 500	54 000	3 500	40 000	157 000

Fonte: Mencarini (2018)

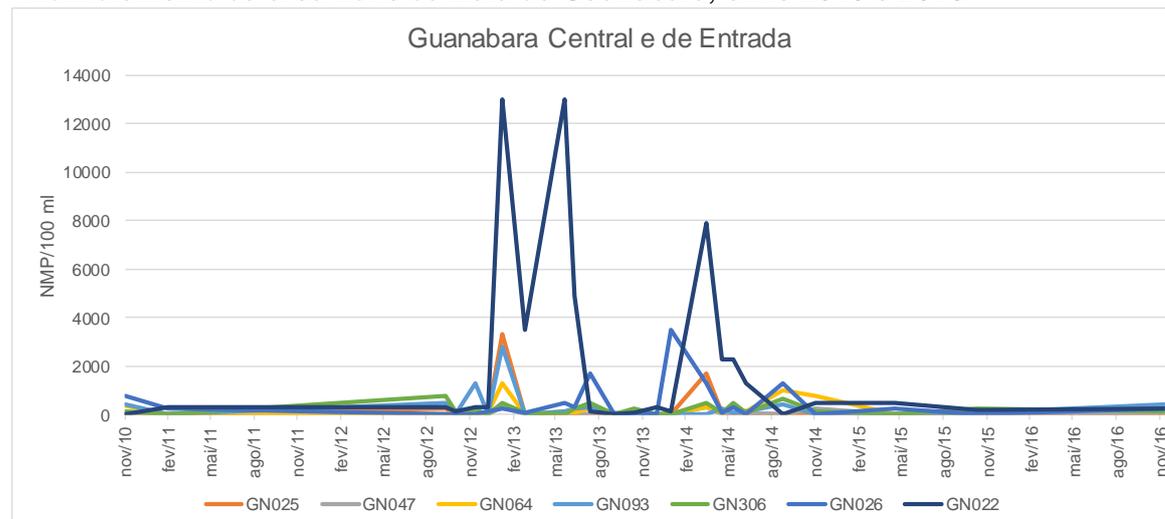
As estações de monitoramento das áreas norte e central / de entrada da Baía de Guanabara apresentam valores substancialmente inferiores aos registrados nas estações da área noroeste. A maioria dos registros são inferiores a 100 NMP/100 ml.

Os valores médios dos registros entre 2010 e 2016 são de 244 e 530 NMP/100 ml, respectivamente área norte e central / de entrada, enquanto na área noroeste a concentração média obtida nas 5 estações de monitoramento é de 139 403 NMP/100 ml. Nas 9 estações de monitoramento das áreas norte e central / de entrada não se registram em geral valores superiores a 4 000 NMT/100 ml (exceção de alguns anos na estação GN022), enquanto nas estações da área noroeste são poucos os casos em que os valores são inferiores a 4 000 NMP/100 ml.



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

**Figura 48 – Variação dos coliformes termotolerantes (NMP / 100ml) nas estações de monitoramento da área norte da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

**Figura 49 – Variação dos coliformes termotolerantes (NMP / 100ml) nas estações de monitoramento das áreas central e de entrada da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**

O valor médio anual e desvio padrão da concentração de coliformes termotolerantes nas diversas áreas da Baía de Guanabara são apresentados no Quadro 94. Estes resultados evidenciam a importante diferença de qualidade observada nas várias áreas da baía, bem como a tendência de observação de valores mais elevados no período 2012-2014. Os valores de desvio padrão observados indicam que frequentemente ocorre substancial diferença de valores entre estações localizadas em cada área.

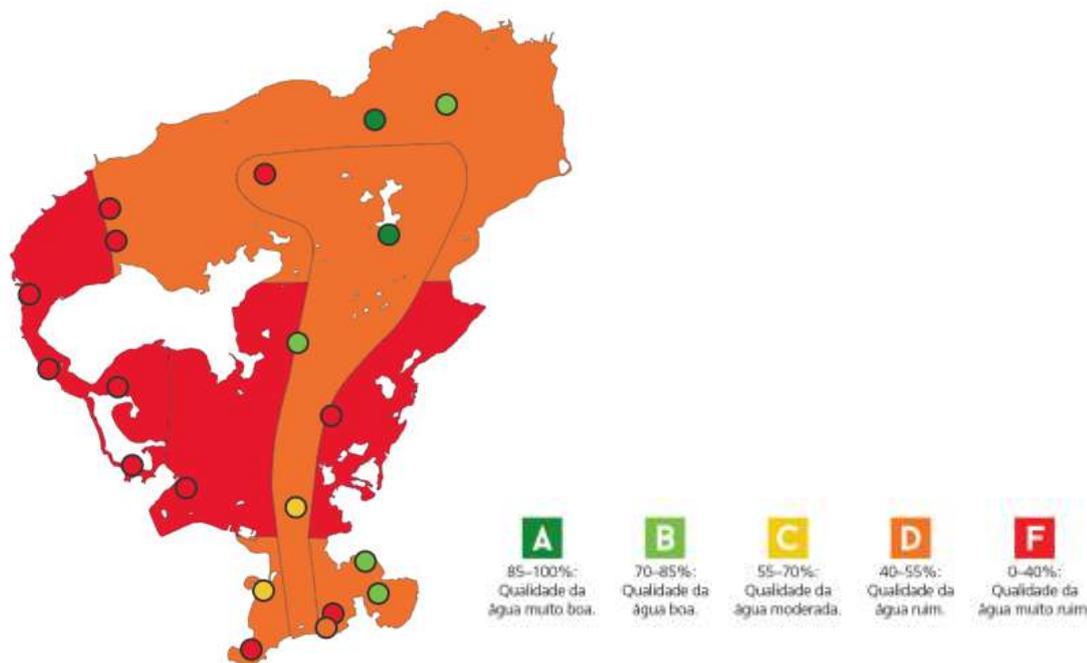
Quadro 94 – Valor médio anual e desvio padrão de concentração de coliformes termotolerantes (NMP / 100ml) nas áreas norte, noroeste e central/de entrada da Baía de Guanabara.

Ano	Norte		Noroeste		Central / de entrada		Média*	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
2010	28	7	12.158	11.531	262	287	4.149	6.574
2011	36	18	32.217	71.433	98	128	10.783	41.200
2012	265	324	6.975	6.047	181	167	2.474	3.350
2013	381	467	211.157	133.210	880	1.545	70.806	76.330
2014	193	173	216.168	214.709	596	704	72.319	123.710
2015	137	166	9.290	4.851	104	104	3.177	2.723
2016	65	64	52.400	62.259	218	146	17.561	35.885

Notas: área norte – estações GN000, GN042, área noroeste – estações GN020, GN040, GN043, GN048, GN050, área central / de entrada – GN025, GN047, GN64, GN093, GN306, GN026, GN022; \* média das três áreas.

Fonte: Menzarini (2018) com cálculos próprios.

Na figura seguinte, e considerando unicamente o monitoramento realizado entre 2013 e 2015, apresenta-se a distribuição espacial dos coliformes termotolerantes na baía. Nesta figura é bem evidente a **má qualidade da água** relativamente a este parâmetro, sendo que é ruim na entrada, ao longo do canal e no extremo norte, e muito ruim no extremo oeste e nas margens da zona central.



Fonte: <https://ecoreportcard.org> (2019)

*Figura 50 – Qualidade da água, entre 2013 e 2015, relativamente aos coliformes termotolerantes*

### **Turbidez**

A **turbidez** é a medida da transparência do corpo hídrico, refletindo a quantidade de sólidos e partículas suspensas na água, notadamente argila, areia, partículas inorgânicas e orgânicas, compostos orgânicos solúveis, plâncton, matéria orgânica e outros organismos microscópicos. A turbidez elevada origina a degradação paisagística e interfere com a quantidade de oxigênio presente no meio hídrico. Essa interferência resulta, por um lado da limitação à penetração da luz, restringindo o processo de fotossíntese e, conseqüentemente, o oxigênio, e, por outro lado, do aumento da temperatura da água, diminuindo a solubilidade do oxigênio. Depois de uma descida a partir de 2008, em 2013 os dados do monitoramento voltaram a evidenciar uma subida dos valores médios da turbidez na Baía de Guanabara. A partir dessa data, os valores médios desceram gradualmente até 2018. Em geral, nestes 13 anos, os valores médios anuais, não

ultrapassaram as 6 UNT, registrando-se valores médios máximos, em 2008 e 2013, da ordem das 12 UNT.

Quadro 95 – Turbidez média (UNT) na baía de Guanabara.

Ano	Baía de Guanabara			
	Média	Máximo	Mínimo	Desvio padrão
2005	5.1	7.1	1.8	0.95
2006	-	-	-	-
2007	7.7	32	1.5	3.26
2008	12.4	30	2.7	4.73
2009	-	-	-	-
2010	3.6	9.0	0.5	1.23
2011	3	9.2	0.6	0.77
2012	4.9	19	0.8	2.28
2013	11.8	67	1.4	5.20
2014	8.2	35	0.9	3.30
2015	4.6	21.7	0.6	2.18
2016	2.9	5.1	2.1	0.67
2017	1.8	4.3	0.2	0.50
2018	2.1	3.4	0.8	0.44

Fonte: INEA (2018a) com cálculos próprios.

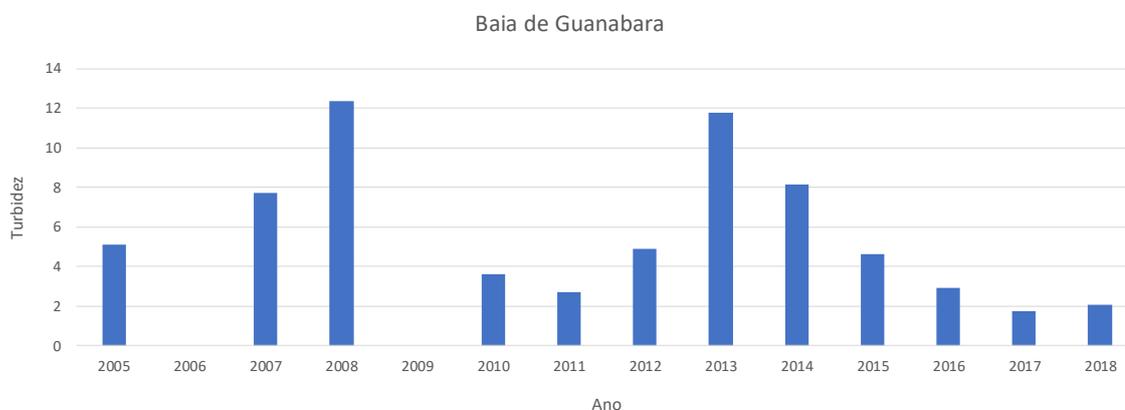
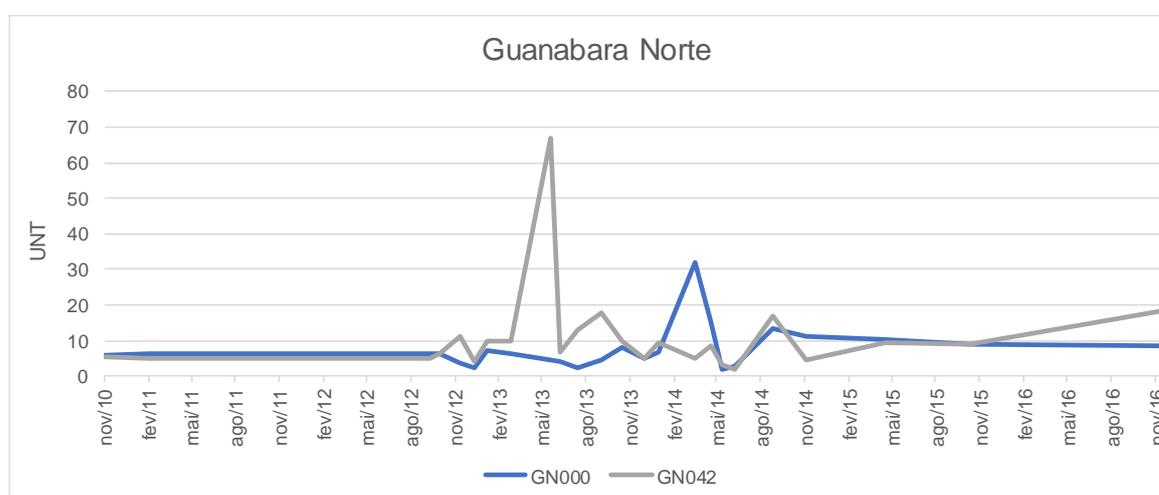


Figura 51 – Variação dos valores médios da turbidez entre 2005 e 2018

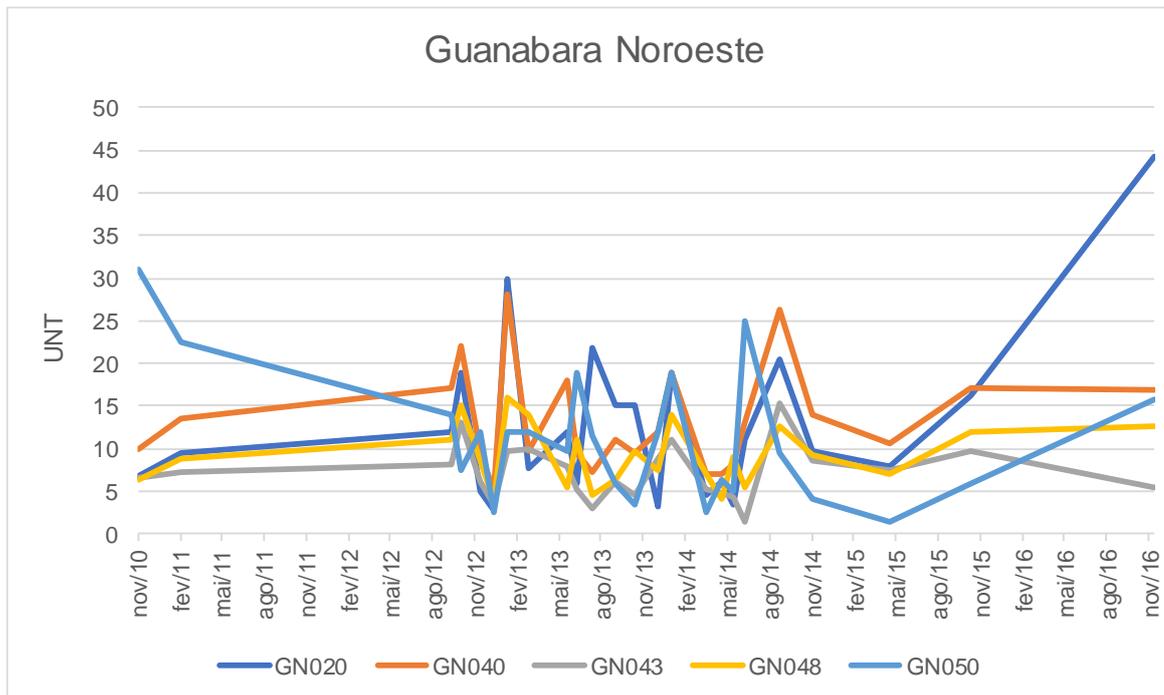
No período compreendido entre 2010 e 2016 nota-se que, apesar das variações não serem particularmente expressivas, as estações de monitoramento das áreas norte e noroeste da Baía de Guanabara tiveram maiores oscilações entre o final do ano de 2012 e o meio de agosto de 2014 (à semelhança do verificado com os coliformes termotolerantes).

Não obstante situações muito pontuais de valores superiores a 10 e 15 UNT (respectivamente na área norte e noroeste), a média dos registros está compreendida entre 9 e 11 UNT nas duas áreas da baía.



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

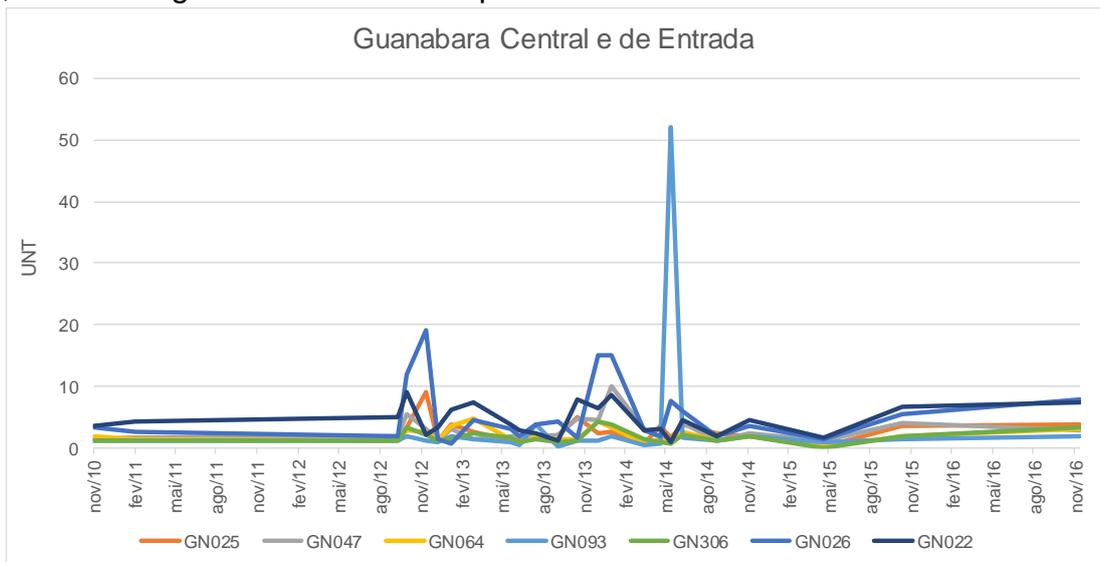
**Figura 52 – Variação da turbidez nas estações de monitoramento da área norte da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

**Figura 53 – Variação da turbidez nas estações de monitoramento da área noroeste da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**

Na área central / de entrada, a maioria dos dados do monitoramento são inferiores a 10 UNT, sendo a média dos 6 anos (2010-2016) de 3,2 UNT. Há uma única exceção, na estação GN093 (localizada já no exterior da baía), em maio de 2014, onde se registra um valor muito pontual da ordem dos 50 UNT.



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

**Figura 54 – Variação da turbidez nas estações de monitoramento da área central / de entrada da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**

O valor médio anual e desvio padrão da turbidez nas diversas áreas da Baía de Guanabara são apresentados no Quadro 96. Estes resultados evidenciam a importante diferença de qualidade observada nas várias áreas da baía, com valores mais elevados na área noroeste e mais baixos na área central e de entrada. Os valores de desvio padrão observados sugerem em geral semelhança de valores entre estações localizadas em cada área. Na área norte evidencia-se um aumento do valor médio de 2011 para 2012 mas de resto as várias áreas mostram uma relativa estabilização de valores.

*Quadro 96 – Valor médio anual e desvio padrão de turbidez (UNT) nas áreas norte, noroeste e central/de entrada da Baía de Guanabara.*

Ano	Norte		Noroeste		Central / de entrada		Média*	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
2010	5,7	0,4	12,1	10,7	2,0	1,0	6,6	5,8
2011	5,7	0,8	12,3	6,2	2,0	1,1	6,6	3,0
2012	5,6	1,4	9,9	2,1	3,6	2,5	6,4	0,6
2013	11,4	8,6	10,8	2,8	2,9	1,3	8,3	3,9
2014	9,4	3,3	10,0	2,4	3,9	2,5	7,8	0,5
2015	9,3	0,4	9,5	3,9	2,2	1,2	7,0	1,8
2016	13,4	6,9	19,0	14,8	4,3	2,3	12,2	6,3

Notas: área norte – estações GN000, GN042, área noroeste – estações GN020, GN040, GN043, GN048, GN050, área central / de entrada – GN025, GN047, GN64, GN093, GN306, GN026, GN022; \* média das três áreas.

Fonte: Mencarini (2018) com cálculos próprios.

Os valores médio e de desvio padrão dos dados de profundidade do Disco de Secchi e Material Particulado em Suspensão coletados no escopo do Monitoramento Ambiental dos Manguezais da APA Guapimirim e Estação Ecológica de Guanabara – Fase 1 (Operação) são apresentados no Quadro 97. Como não se dispõem de dois valores por ano, apresentam-se os valores por campanha avaliados com as 6 estações.

Quadro 97 – Valor médio e desvio padrão por campanha de profundidade do disco de Secchi e matéria particulada em suspensão na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).

Campanha	Profundidade do disco de Secchi (cm)		Matéria particulada em suspensão (mg/l)	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Inverno 2010	41	15	35,29	6,00
Verão 2011	60	21	42,05	39,76
Inverno 2011	42	10	123,86	21,44
Verão 2012	55	28	32,33	13,91

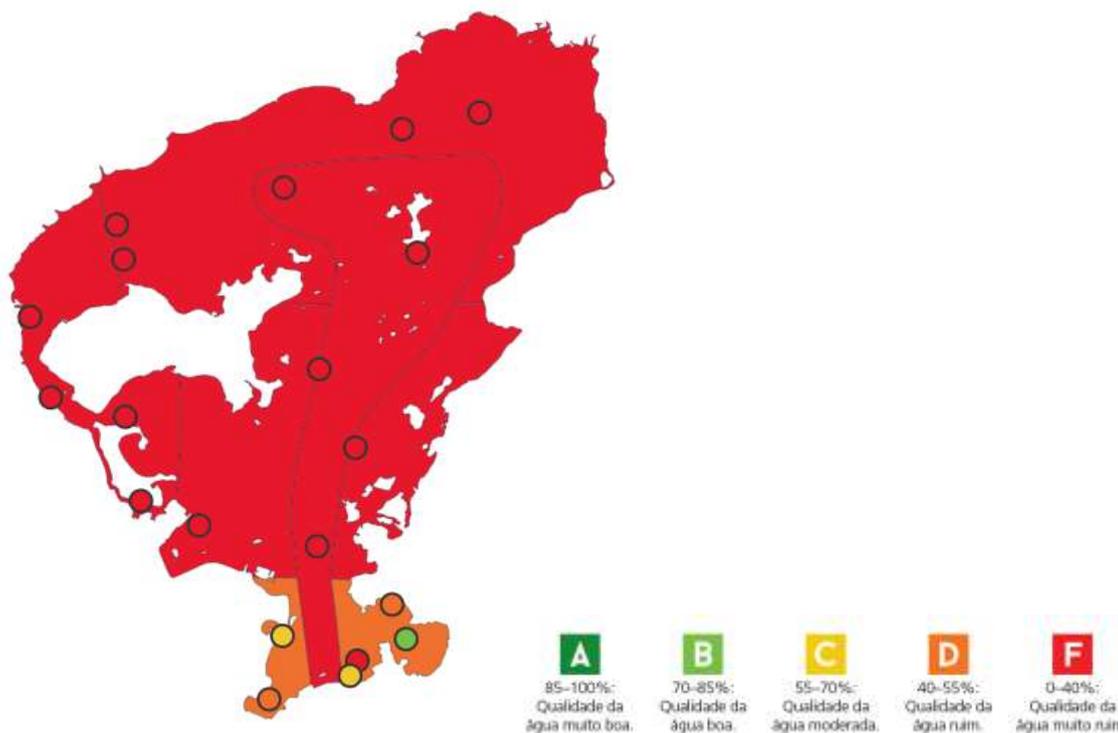
Notas: estatísticas referentes às estações BG01, BG02, BG03, BG04, BG05 e BG06.

Fonte: PETROBRAS (2012) com cálculos próprios.

Estes resultados mostram que a transparência da água (indicada pela profundidade do disco de Secchi) tende a ser superior no verão face ao inverno, mantendo em todas as campanhas valores relativamente reduzidos (<1m) e relativamente estáveis de ano para ano, concordando com a situação verificada para a turbidez monitorada pelo INEA na área norte da baía em 2010-2012. Entretanto, os valores de matéria particulada em suspensão sugerem valores mais elevados no ano de 2011.

### **Fósforo**

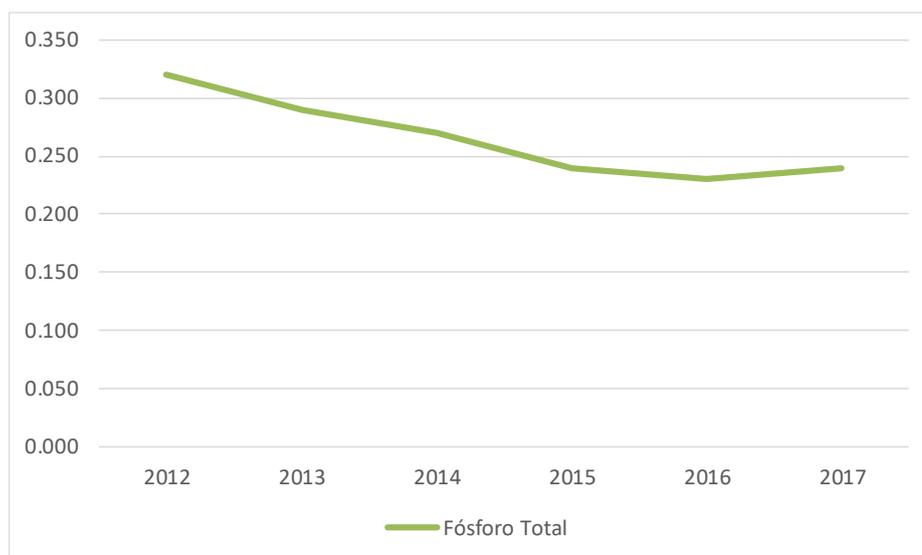
Os problemas de qualidade da água da Baía de Guanabara relacionados com o **fósforo** são conhecidos há vários anos. O excesso de fósforo potencia o desenvolvimento de algas e, conseqüentemente, a eutrofização. Refira-se que a decomposição das algas aumenta a demanda de oxigênio e reduz a concentração de oxigênio dissolvido. Elevados níveis de nutrientes originam águas mais turvas, menos disponibilidade de habitat, e mais efeitos nocivos para os ecossistemas aquáticos. No Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara, que considera os dados do monitoramento realizado pelo INEA, entre 2013 e 2015, é evidente a qualidade ruim de praticamente toda a baía, tendo sido registrada uma concentração elevada de fósforo na maioria das estações.



Fonte: <https://ecoreportcard.org> (2019)

Figura 55 – Qualidade da água, entre 2013 e 2015, relativamente ao fósforo

Não obstante desde 2012 estarem a decrescer as concentrações deste parâmetro, as concentrações médias registradas até 2017 continuaram elevadas em todas as estações de monitoramento.

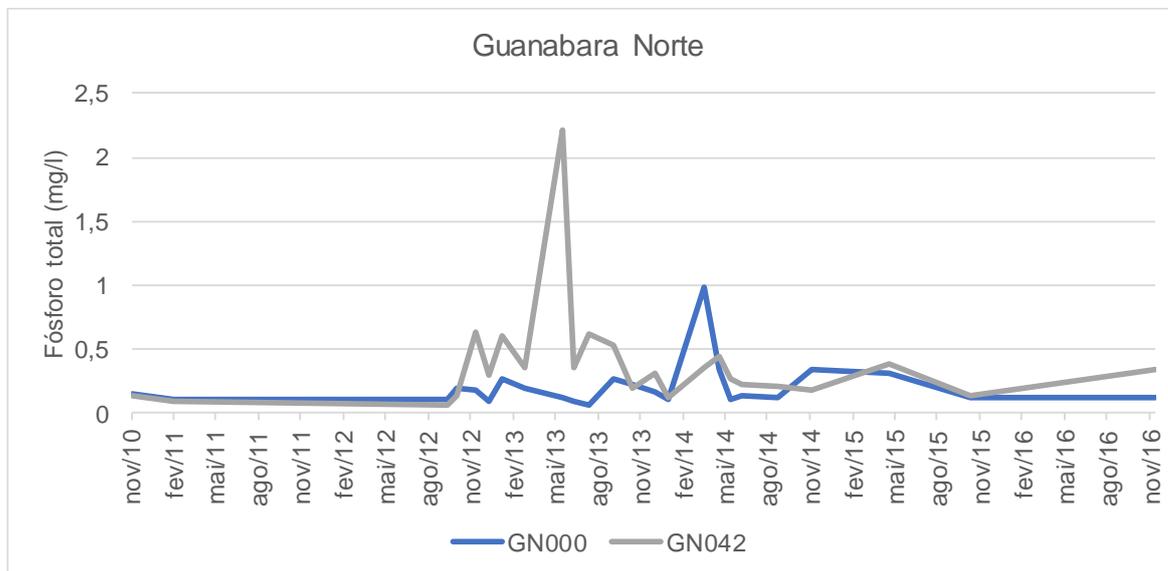


Fonte: INEA (2019) com cálculos próprios

Figura 56 – Distribuição dos valores médios de fósforo na Baía de Guanabara entre 2012 e 2017

Quer nas estações de monitoramento a norte quer a noroeste registraram-se concentrações elevadas de fósforo entre 2010 e 2016. Na área a norte, os valores médios registrados para aquele período nas 2 estações são da ordem dos 0,30 mg/l, enquanto nas 5 estações da área noroeste as concentrações médias ascendem a 0,61 mg/l.

Particularmente evidente neste período de monitoramento são as variações deste parâmetro de agosto de 2012 a agosto de 2014. Neste período, nas estações da área norte, as concentrações situam-se entre 0,10 e 2,20 mg/l, enquanto da área noroeste, variam entre 0,1 e 1,4 mg/l.



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

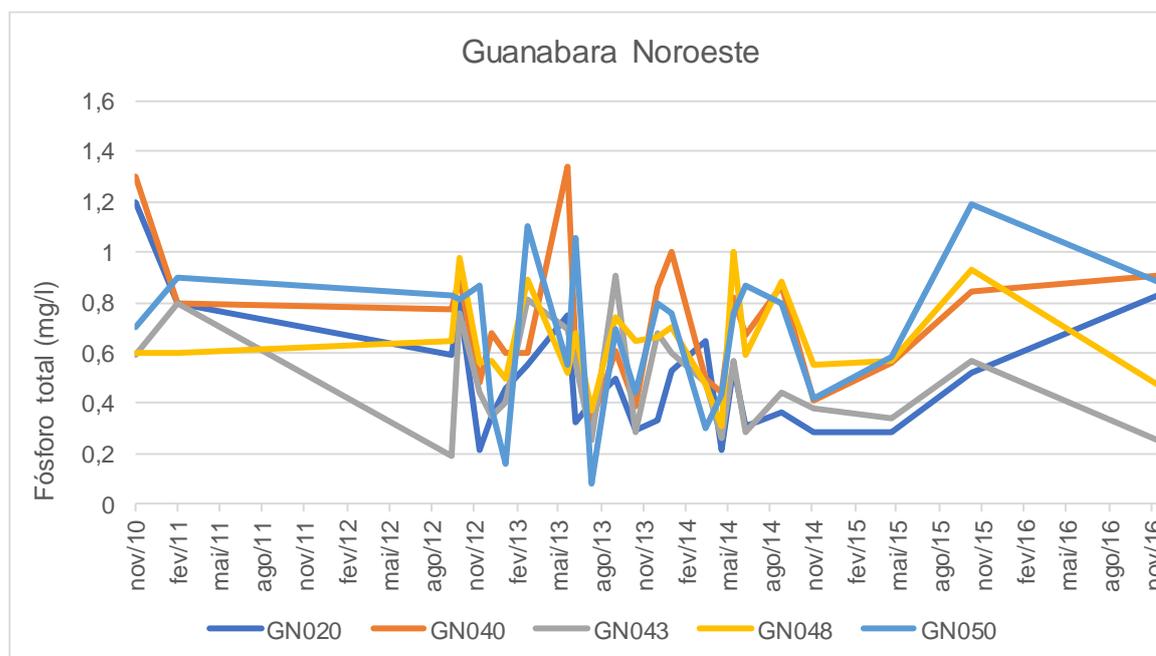
Figura 57 – Variação do fósforo total (mg/l) nas estações de monitoramento da área norte da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016

Quadro 98 – Valores fósforo total (mg/l) em estações de monitoramento na área noroeste da Baía de Guanabara.

Data	GN020	GN040	GN043	GN048	GN050
09/11/2010	1,2	1,3	0,59	0,6	0,7
08/02/2011	0,8	0,8	0,8	0,6	0,9
19/09/2012	0,59	0,77	0,19	0,65	0,83
08/10/2012	0,8	0,9	0,76	0,98	0,81
21/11/2012	0,21	0,48	0,44	0,56	0,87
18/12/2012	0,35	0,68	0,35	0,57	0,38
16/01/2013	0,46	0,6	0,4	0,5	0,16

Data	GN020	GN040	GN043	GN048	GN050
05/03/2013	0,55	0,6	0,81	0,89	1,1
27/05/2013	0,75	1,34	0,69	0,52	0,55
17/06/2013	0,32	0,61	0,56	0,68	1,06
22/07/2013	0,4	0,32	0,25	0,37	0,08
10/09/2013	0,5	0,61	0,91	0,74	0,69
23/10/2013	0,29	0,39	0,28	0,65	0,44
10/12/2013	0,33	0,86	0,68	0,66	0,8
08/01/2014	0,53	1	0,6	0,7	0,76
24/03/2014	0,65	0,5	0,48	0,47	0,3
28/04/2014	0,21	0,44	0,26	0,31	0,43
21/05/2014	0,54	0,82	0,57	1	0,76
16/06/2014	0,31	0,67	0,28	0,59	0,87
02/09/2014	0,36	0,87	0,44	0,88	0,8
12/11/2014	0,28	0,41	0,38	0,55	0,42
27/04/2015	0,28	0,56	0,34	0,57	0,58
20/10/2015	0,52	0,84	0,57	0,93	1,19
21/11/2016	0,83	0,91	0,25	0,47	0,88

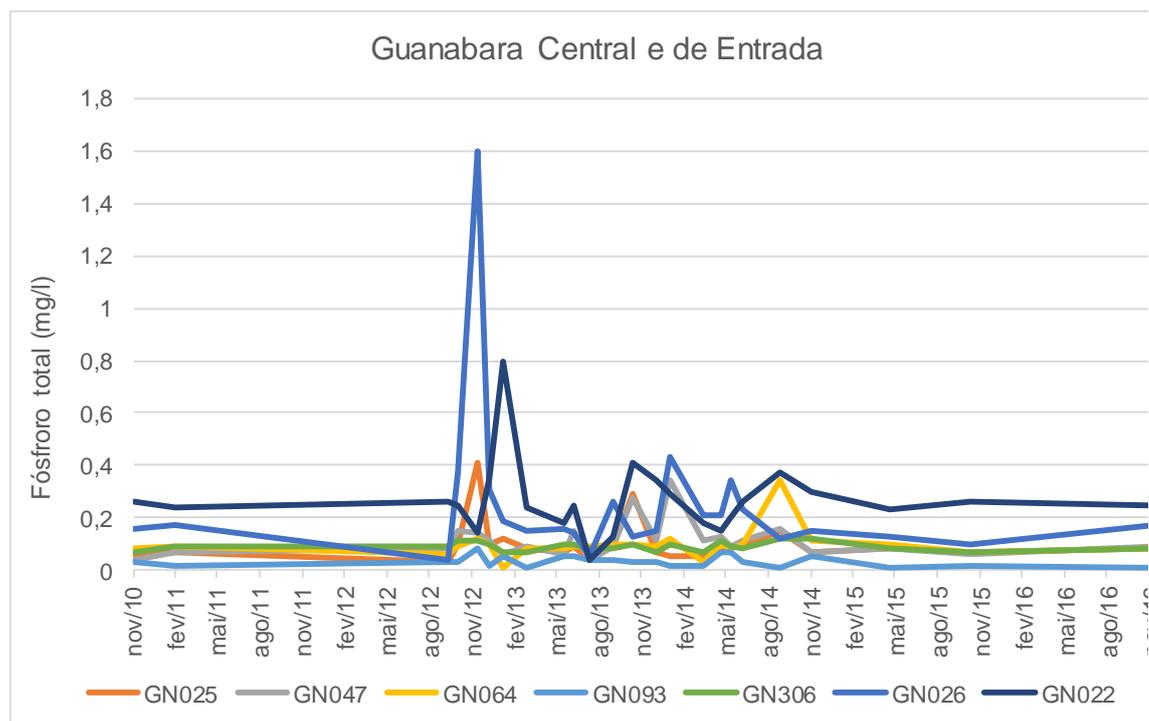
Fonte: Mencarini (2018)



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

**Figura 58 – Variação do fósforo total (mg/l) nas estações de monitoramento da área noroeste da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**

Na entrada da baía, embora as concentrações de fósforo sejam significativamente mais baixas do que nas estações a norte e a noroeste (o que poderá resultar da ação das correntes de vazante que facilitam a renovação da água), a qualidade da água é também ruim a muito ruim relativamente a este parâmetro. Nas 3 estações de monitoramento localizadas nas zonas de reentrância à entrada da baía (GN025, GN064 e GN047), ou seja, em zonas de menor hidrodinamismo, verifica-se o aumento e igual variação do fósforo no período de agosto de 2012 a agosto de 2014. Nas estações onde existe maior hidrodinamismo com a entrada e saída periódica de água marinha (GN306) ou já localizadas em domínio marinho (GN093), as concentrações médias anuais de fósforo são, em geral, da ordem dos 0,063 mg/l, repercutindo-se na melhora relativa da qualidade da água.



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

Figura 59 – Variação do fósforo total (mg/l) nas estações de monitoramento da área central / de entrada da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016

O valor médio anual e desvio padrão do fósforo total nas diversas áreas da Baía de Guanabara são apresentados no Quadro 99. Estes resultados evidenciam valores mais elevados na área noroeste e mais reduzidos na área central / de

entrada, com valores intermédios na área norte. Na área a noroeste nota-se uma tendência de decréscimo ao longo do período, sendo a tendência de aumento no caso da área norte e de relativa estabilização na área central e de entrada. Os reduzidos valores de desvio padrão observados sugerem em geral semelhança de valores entre estações localizadas em cada área.

*Quadro 99 – Valor médio anual e desvio padrão de fósforo total (mg/l) nas áreas norte, noroeste e central/de entrada da Baía de Guanabara.*

Ano	Norte		Noroeste		Central / de entrada		Média*	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
2010	0,15	0,01	0,88	0,34	0,10	0,08	0,38	0,17
2011	0,11	0,01	0,78	0,11	0,11	0,07	0,33	0,05
2012	0,22	0,10	0,61	0,14	0,19	0,18	0,34	0,04
2013	0,41	0,33	0,59	0,08	0,12	0,08	0,37	0,15
2014	0,28	0,03	0,56	0,12	0,14	0,08	0,33	0,05
2015	0,24	0,03	0,64	0,20	0,10	0,07	0,32	0,09
2016	0,23	0,16	0,67	0,29	0,11	0,08	0,34	0,11

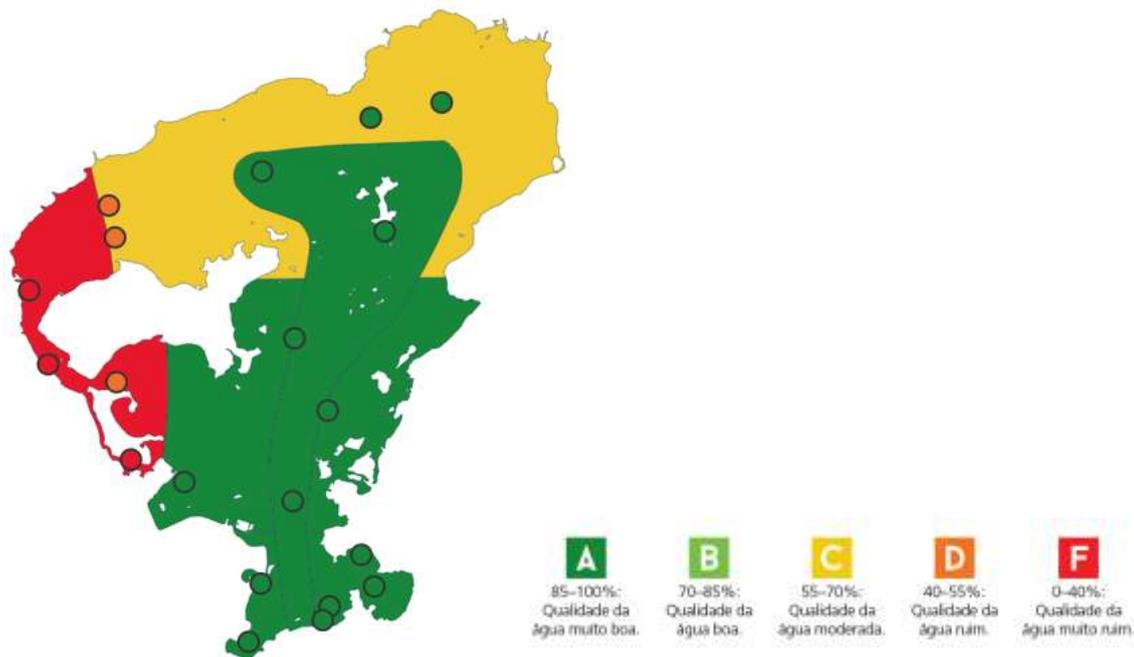
Notas: área norte – estações GN000, GN042, área noroeste – estações GN020, GN040, GN043, GN048, GN050, área central / de entrada – GN025, GN047, GN64, GN093, GN306, GN026, GN022; \* média das três áreas.

Fonte: Mencarini (2018) com cálculos próprios.

### **Nitrogênio inorgânico dissolvido**

A presença do **nitrogênio inorgânico dissolvido** nas águas costeiras está, em geral, associada a descargas de esgotos sanitários e alguns industriais (química, petroquímica, siderúrgica, farmacêutica, entre outras) ou a descargas fluviais. Em conjunto com nutrientes como o fósforo, contribui para a eutrofização dos corpos d'água.

O nitrogênio inorgânico dissolvido, que resulta da soma das concentrações de nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal, gera uma distribuição diferenciada da qualidade da água na baía. Enquanto em toda a zona central e ao longo do canal a água é de muito boa qualidade relativamente a este parâmetro, no extremo norte a qualidade é moderada e na zona oeste é muito ruim.

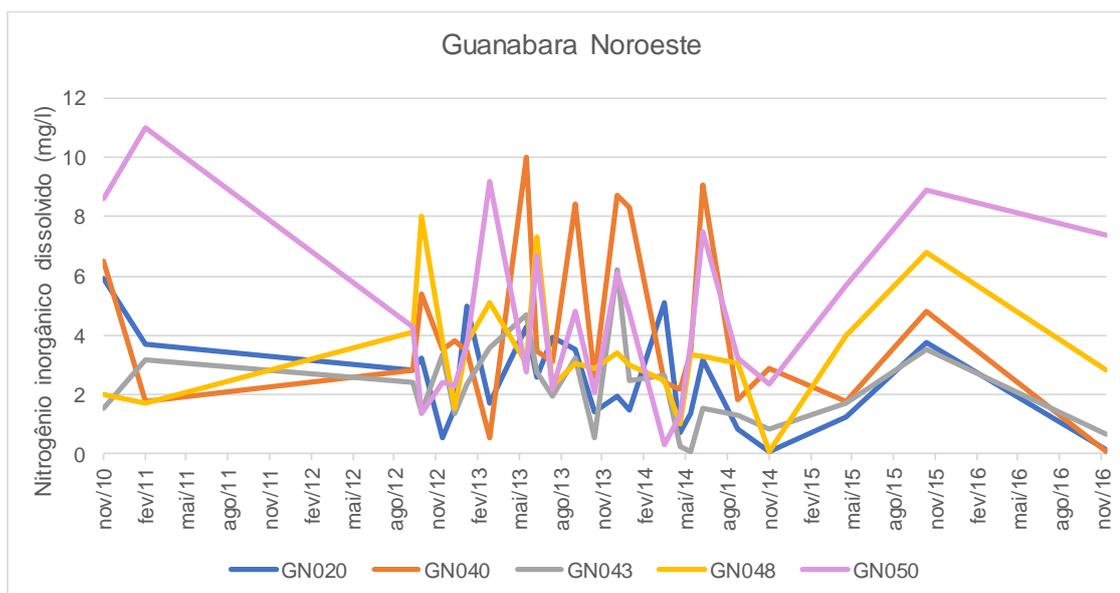


Fonte: <https://ecoreportcard.org> (2019)

Figura 60 – Qualidade da água, entre 2013 e 2015, relativamente ao nitrogênio inorgânico dissolvido

Há uma diferença relativamente acentuada entre as concentrações médias anuais de nitrogênio inorgânico dissolvido na zona oeste e nas zonas norte e sul. Enquanto na área noroeste a média das concentrações, obtida, entre 2010 e 2016, nas 5 estações de monitoramento é de 3,40 mg/l, a norte e a sul é de aproximadamente 0,5 mg/l.

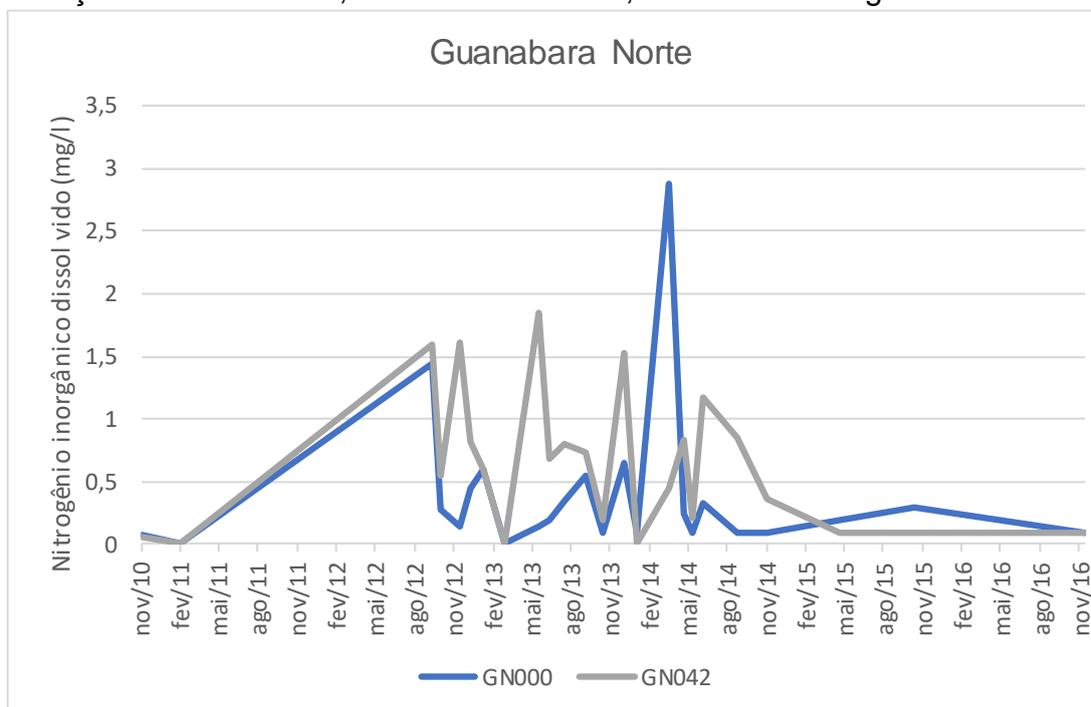
À semelhança do que se registrou no caso do fósforo, é entre agosto de 2012 e agosto de 2014 que se verificaram as maiores variações na concentração deste parâmetro. Esta variação é particularmente observável na área noroeste, havendo registros de concentrações próximas dos 10 mg/l.



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

**Figura 61 – Variação do nitrogênio inorgânico dissolvido nas estações de monitoramento da área noroeste da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**

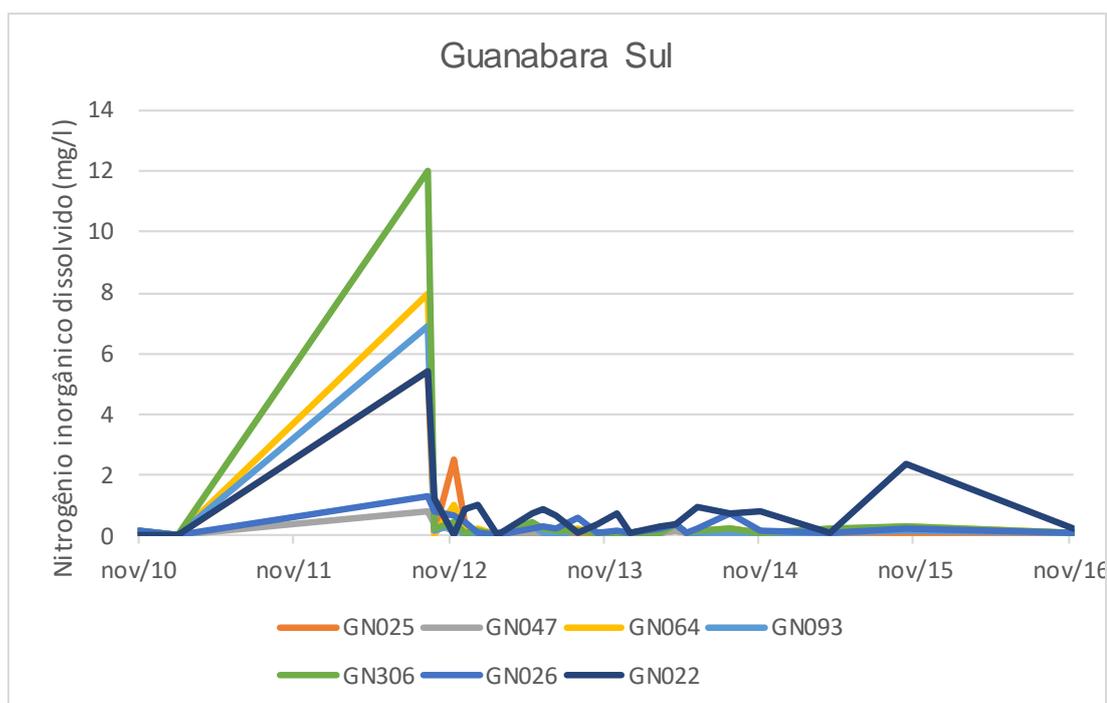
Na área norte, ainda que haja registros de elevadas concentrações, as concentrações máximas são, em todos os casos, inferiores a 3 mg/l.



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

**Figura 62 – Variação do nitrogênio inorgânico dissolvido nas estações de monitoramento da área norte da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**

No caso das estações a sul é evidente uma situação pontual de concentração muito elevada no mês de agosto de 2012, que contrasta com os valores médios bastante mais reduzidos que se registraram, desde essa data, até ao final de 2016 (valores médios da ordem dos 1,3 mg/l).



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

Figura 63 – Variação do nitrogênio inorgânico dissolvido nas estações de monitoramento da área central / de entrada da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016

O valor médio anual e desvio padrão do nitrogênio inorgânico dissolvido nas diversas áreas da Baía de Guanabara são apresentados no Quadro 114. Estes resultados evidenciam valores mais elevados na área noroeste e semelhantes nas restantes áreas. Na área a noroeste nota-se uma tendência de decréscimo ao longo do período, observando-se nas áreas norte e central / de entrada valores relativamente mais elevados 2012-2015. Os relativamente reduzidos valores de desvio padrão observados sugerem em geral semelhança de valores entre estações localizadas em cada área.

Quadro 100 – Valor médio anual e desvio padrão de nitrogênio inorgânico dissolvido (mg/l) nas áreas norte, noroeste e central/de entrada da Baía de Guanabara.

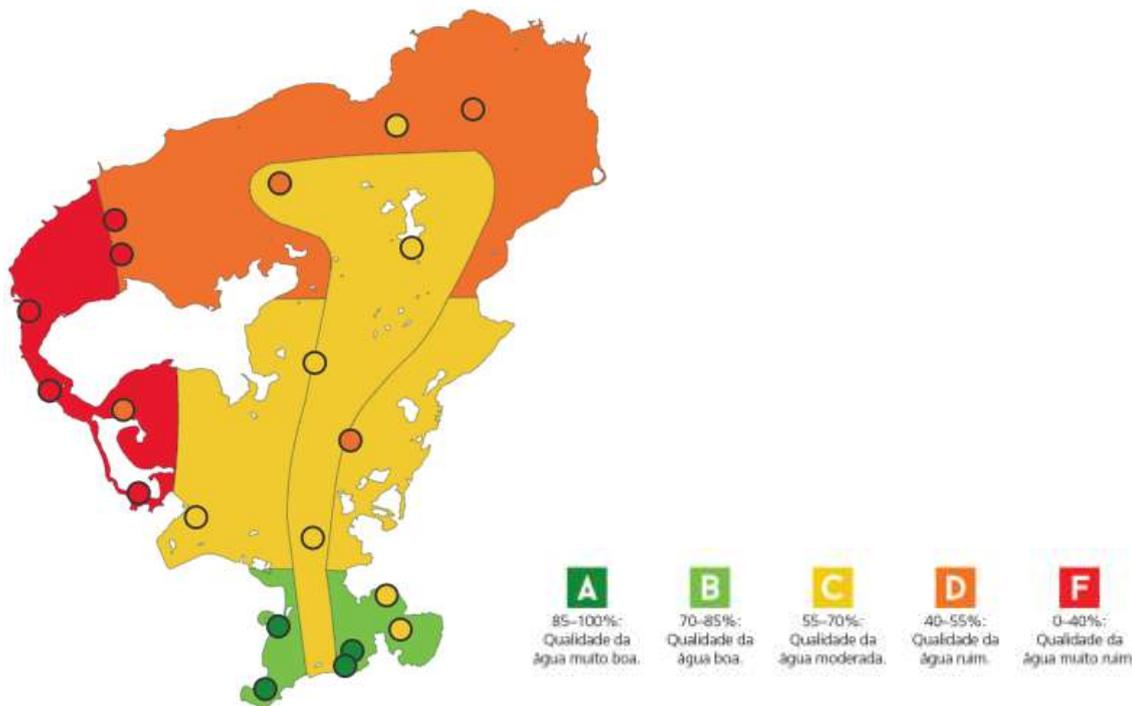
Ano	Norte		Noroeste		Central / de entrada		Média*	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
2010	0,07	0,02	4,91	3,04	0,11	0,07	1,69	1,73
2011	0,01	0,00	4,26	3,87	0,01	0,00	1,43	2,23
2012	0,86	0,40	3,00	1,06	1,79	0,95	1,88	0,35
2013	0,56	0,34	3,95	0,89	0,20	0,17	1,57	0,38
2014	0,55	0,01	2,61	1,19	0,22	0,16	1,13	0,65
2015	0,17	0,10	4,21	2,08	0,34	0,41	1,57	1,06
2016	0,10	0,00	2,22	3,11	0,12	0,06	0,82	1,77

Notas: área norte – estações GN000, GN042, área noroeste – estações GN020, GN040, GN043, GN048, GN050, área central / de entrada – GN025, GN047, GN64, GN093, GN306, GN026, GN022; \* média das três áreas.  
Fonte: Mencarini (2018) com cálculos próprios.

### ***Demanda bioquímica de oxigênio***

A **demanda bioquímica de oxigênio (DBO)** corresponde à quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica para uma forma inorgânica estável. De forma geral, é a expressão da matéria orgânica presente num corpo d'água, podendo a sua concentração interferir no equilíbrio da vida aquática por esgotamento do oxigênio.

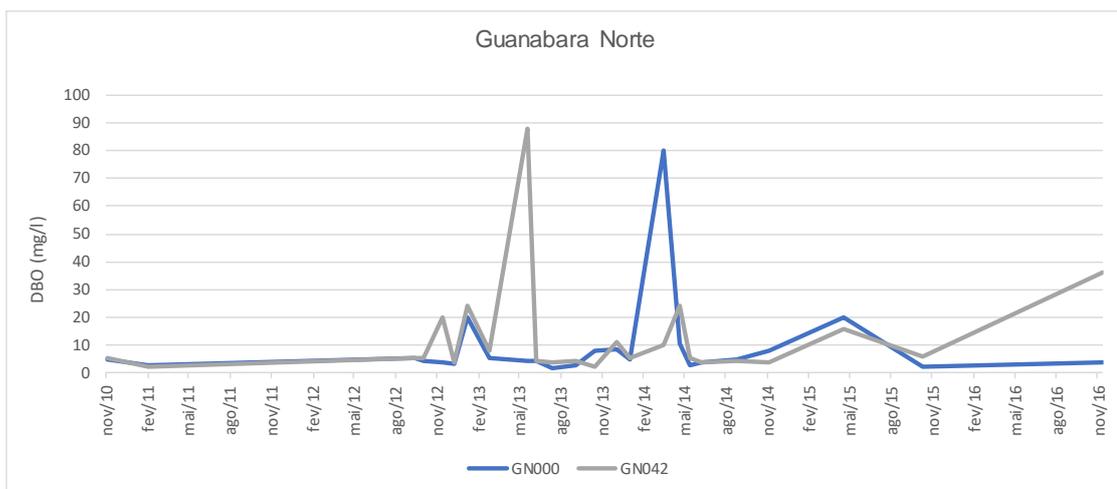
No caso da Baía de Guanabara nota-se que à medida que se avança da entrada para o seu extremo norte, a água passa de boa qualidade a moderada e ruim, até ser muito ruim no extremo noroeste.



Fonte: <https://ecoreportcard.org> (2019)

**Figura 64 – Qualidade da água, entre 2013 e 2015, relativamente à demanda bioquímica de oxigênio**

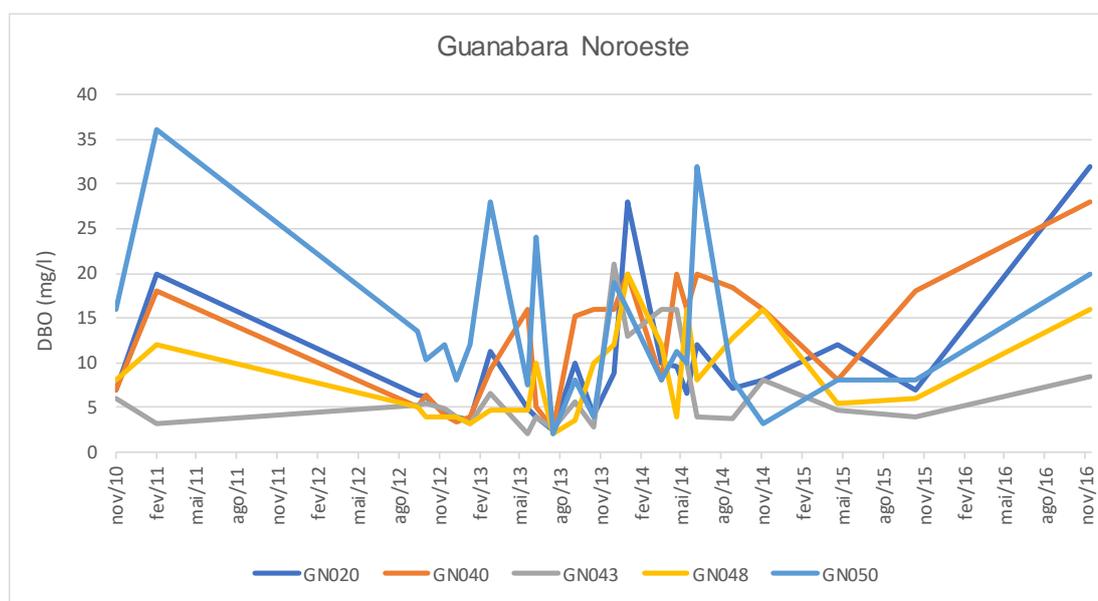
Na área norte da baía, à exceção de dois registros em maio 2013 e março de 2014, a demanda bioquímica de oxigênio é próxima ou inferior a 10 mg/l. Nos dois momentos anteriormente referidos registraram-se concentrações compreendidas entre 80 e 90 mg/l.



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

**Figura 65 – Variação da DBO nas estações de monitoramento da área norte da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**

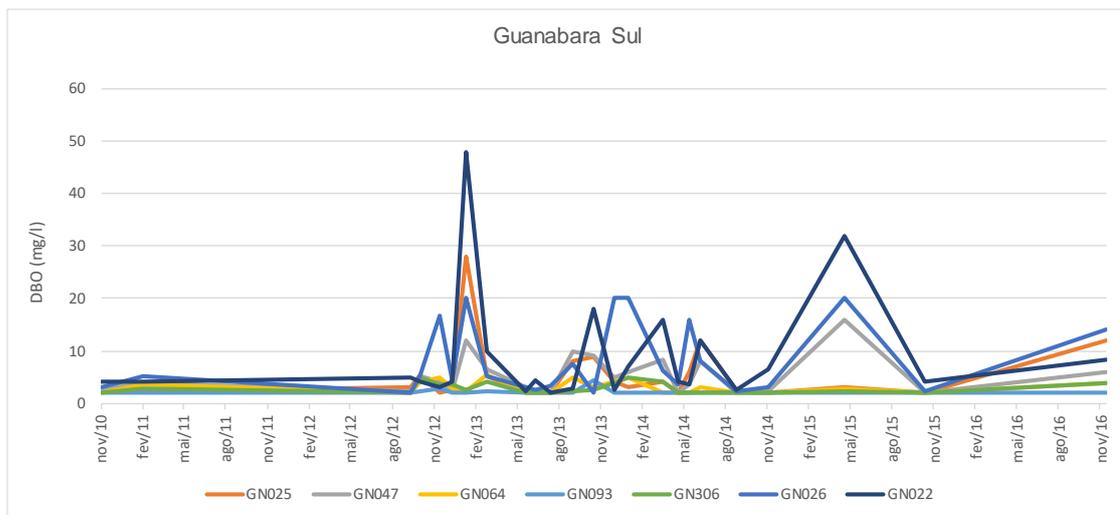
Na área noroeste as concentrações são sempre mais altas do que na área norte e, sobretudo, central / da entrada, sendo na maioria dos casos superior a 10 mg/l. Novamente, e à semelhança de outros parâmetros, são notórias as oscilações na DBO entre 2012 e 2014.



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

**Figura 66 – Variação da DBO nas estações de monitoramento da área noroeste da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**

No caso do monitoramento da área central / da entrada, as concentrações médias registradas nas estações de monitoramento são, em geral, reduzidas, da ordem das 3 mg/l. Identificam-se, contudo, situações pontuais de elevada concentração de DBO nas duas estações localizadas nas zonas de menor hidrodinamismo junto à margem nascente (GN025 / 28 mg/l e GN047 / 12 mg/l) e estação mais interior na baía (GN022 / 50 mg/l).



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

**Figura 67 – Variação da DBO nas estações de monitoramento da área central / de entrada da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**

O valor médio anual e desvio padrão do DBO nas diversas áreas da Baía de Guanabara são apresentados no Quadro 101. Estes resultados evidenciam valores mais elevados nas áreas norte e noroeste. Em todas as áreas da baía aparenta-se uma tendência de aumento do DBO ao longo do período. Os relativamente reduzidos valores de desvio padrão observados sugerem em geral semelhança de valores entre estações localizadas em cada área.

**Quadro 101 – Valor médio anual e desvio padrão de DBO (mg/l) nas áreas norte, noroeste e central/de entrada da Baía de Guanabara.**

Ano	Norte		Noroeste		Central / de entrada		Média*	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
2010	5,0	0,3	8,8	4,1	2,7	0,8	5,5	2,1
2011	2,6	0,3	17,8	12,1	3,4	1,1	7,9	6,6
2012	6,5	3,1	6,0	2,8	3,9	1,5	5,5	0,8
2013	12,6	8,0	8,4	3,2	5,9	3,3	9,0	2,7
2014	12,3	5,9	12,8	2,5	4,6	2,5	9,9	1,9
2015	11,1	0,0	8,1	3,4	6,7	6,2	8,6	3,1
2016	20,0	22,6	20,9	9,4	7,1	4,5	16,0	9,4

Notas: área norte – estações GN000, GN042, área noroeste – estações GN020, GN040, GN043, GN048, GN050, área central / de entrada – GN025, GN047, GN064, GN093, GN306, GN026, GN022; \* média das três áreas.

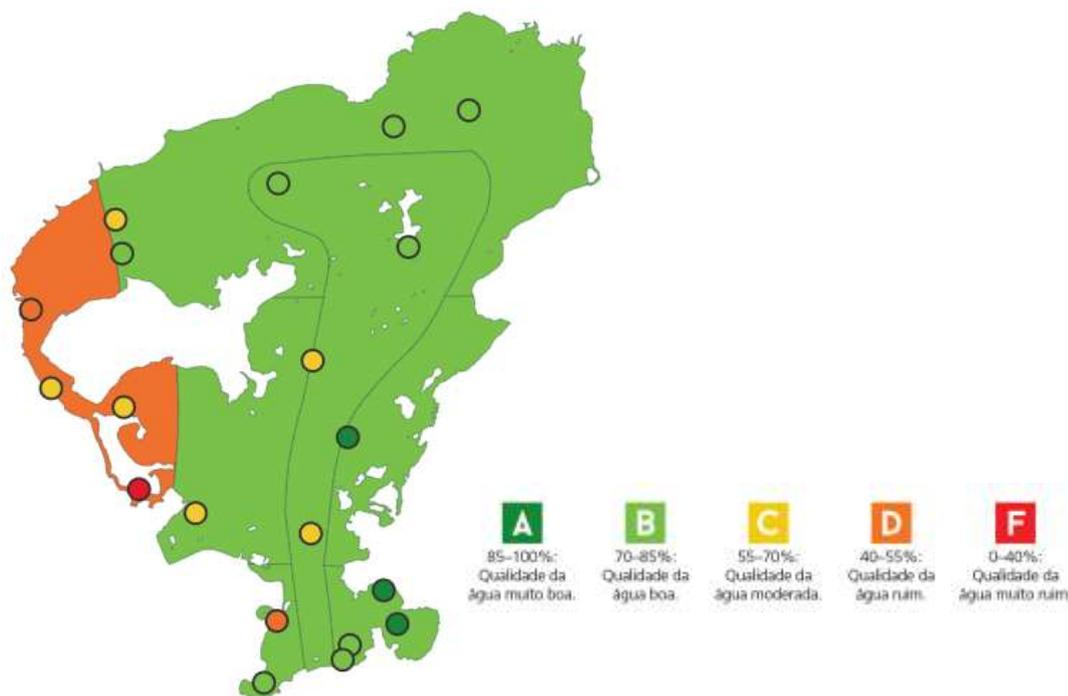
Fonte: Mencarini (2018) com cálculos próprios.

## Oxigênio dissolvido

As águas não poluídas apresentam elevadas concentrações de **oxigênio dissolvido**, enquanto as águas poluídas apresentam baixos valores deste parâmetro pois o mesmo é consumido para decompor os compostos orgânicos.

Baixos níveis de oxigênio dissolvido são observáveis em zonas de lançamento de esgoto e eutrofizadas. O aumento de matéria orgânica nas zonas sob efeito de esgotamento resulta numa maior taxa de respiração dos microrganismos e o excesso de nutrientes permite a proliferação de algas, conduzindo em ambos os casos a um maior consumo de oxigênio.

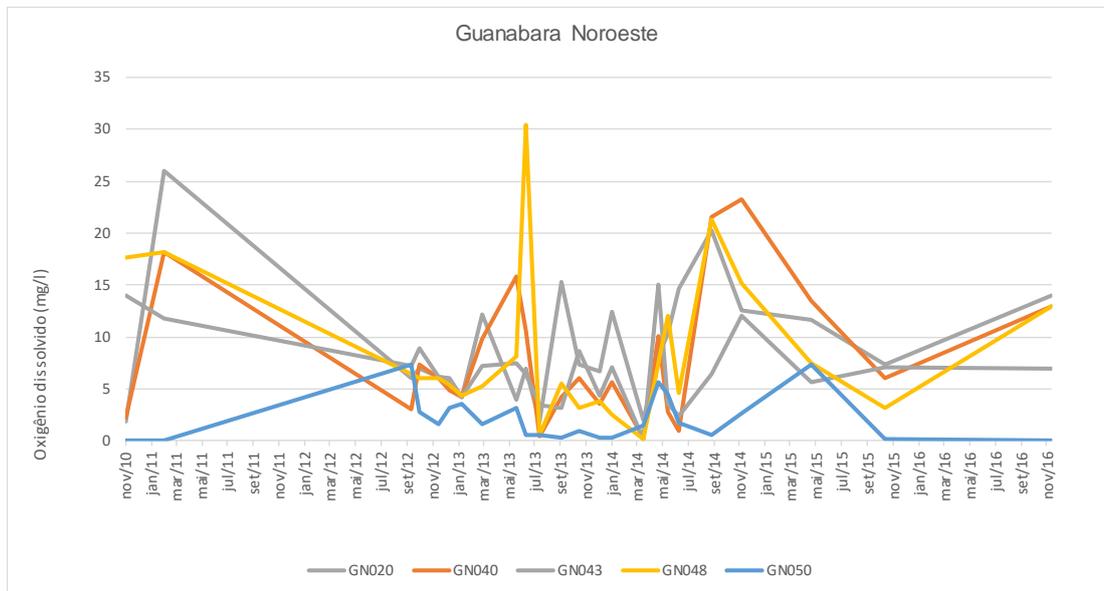
O monitoramento evidencia em grande parte da Baía de Guanabara uma boa qualidade da água relativamente a este parâmetro. A exceção diz respeito à zona oeste, onde se registra uma qualidade da água ruim devido a concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 5 mg/l.



Fonte: <https://ecoreportcard.org> (2019)

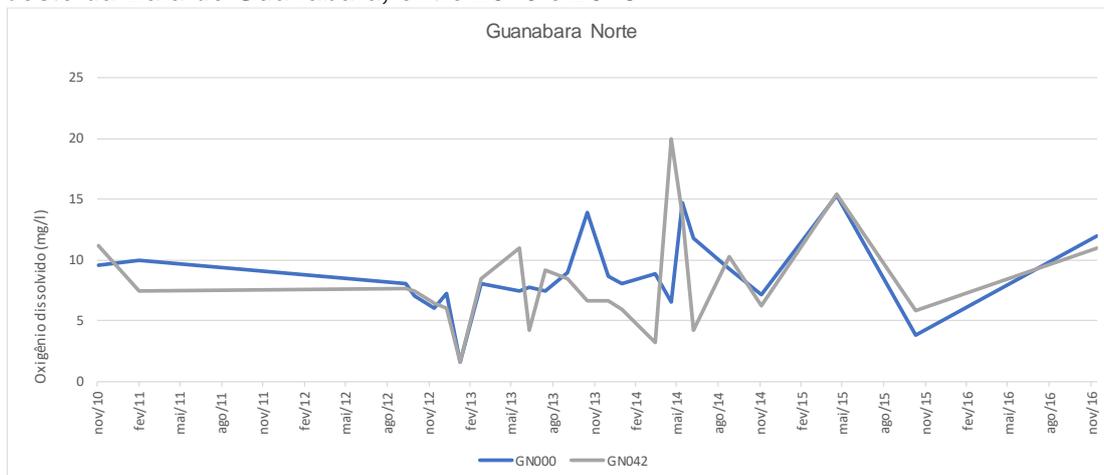
Figura 68 – Qualidade da água, entre 2013 e 2015, relativamente ao oxigênio dissolvido

Ao contrário da área noroeste onde, entre 2010 e 2016, se registraram diversos valores mínimos de oxigênio dissolvido próximos de zero, nas áreas norte e central / de entrada as concentrações mínimas nunca foram inferiores a 1,6 mg/l.



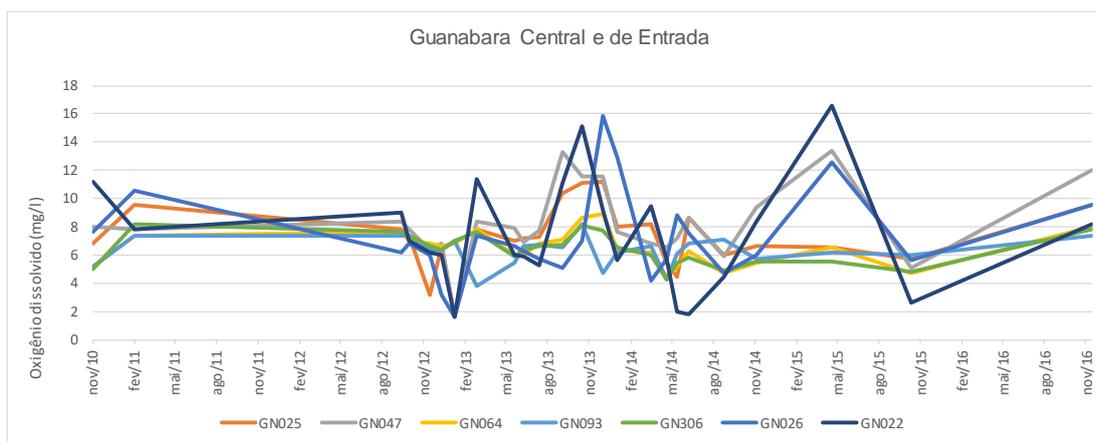
Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

**Figura 69 – Variação de oxigênio dissolvido nas estações de monitoramento da área noroeste da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

**Figura 70 – Variação de oxigênio dissolvido nas estações de monitoramento da área norte da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**



Fonte: dados de Mencarini (2018) com cálculos próprios

**Figura 71 – Variação de oxigênio dissolvido nas estações de monitoramento da área central / de entrada da Baía de Guanabara, entre 2010 e 2016**

O valor médio anual e desvio padrão do oxigênio dissolvido nas diversas áreas da Baía de Guanabara são apresentados no Quadro 102. Estes resultados evidenciam valores mais elevados na área norte, com valores semelhantes nas restantes áreas. Em todas as áreas da baía notam-se valores mais reduzidos no período 2012-2014. Os relativamente reduzidos valores de desvio padrão observados sugerem em geral semelhança de valores entre estações localizadas em cada área.

**Quadro 102 – Valor médio anual e desvio padrão de oxigênio dissolvido (mg/l) nas áreas norte, noroeste e central/de entrada da Baía de Guanabara.**

Ano	Norte		Noroeste		Central / de entrada		Média*	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
2010	10,4	1,1	7,1	8,1	7,0	2,2	8,2	3,7
2011	8,7	1,8	14,8	9,7	8,4	1,2	10,6	4,7
2012	7,0	0,1	5,7	1,2	6,7	0,6	6,4	0,6
2013	7,5	0,7	5,8	2,6	7,4	0,9	6,9	1,0
2014	9,3	0,3	7,8	3,5	6,2	0,9	7,8	1,7
2015	10,1	0,7	6,9	2,6	7,3	1,9	8,1	1,0
2016	11,5	0,7	9,4	5,9	8,9	1,6	9,9	2,8

Notas: área norte – estações GN000, GN042, área noroeste – estações GN020, GN040, GN043, GN048, GN050, área central / de entrada – GN025, GN047, GN064, GN093, GN306, GN026, GN022; \* média das três áreas.

Fonte: Mencarini (2018) com cálculos próprios.

Os valores médio e de desvio padrão dos dados de oxigênio dissolvido coletados no escopo do Monitoramento Ambiental dos Manguezais da APA Guapimirim e Estação Ecológica de Guanabara – Fase 1 (Operação) são apresentados no Quadro 103. Como não se dispõem de dois valores por ano, apresentam-se os valores por campanha avaliados com as 6 estações.

*Quadro 103 – Valor médio e desvio padrão por campanha de oxigênio dissolvido (mg/l) na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).*

<b>Campanha</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Inverno 2010	7,58	1,64
Verão 2011	2,58	0,95
Inverno 2011	4,43	0,91
Verão 2012	3,20	1,52

Notas: estatísticas referentes às estações BG01, BG02, BG03, BG04, BG05 e BG06.  
Fonte: PETROBRAS (2012) com cálculos próprios.

De forma geral, os valores apresentam-se mais reduzidos que os valores médios anuais obtidos do monitoramento bimestral efetuado pelo INEA em outras áreas da baía (Quadro 102). Os valores de cada campanha sugerem valores mais elevados no inverno e mais reduzidos no verão, embora indiquem também uma tendência de decréscimo dos valores de inverno, concordando com a tendência do valor médio anual em estações da área norte da baía no período 2010-2012.

### **Clorofila-a**

Os valores médio e de desvio padrão dos dados de clorofila-a coletados no escopo do Monitoramento Ambiental dos Manguezais da APA Guapimirim e Estação Ecológica de Guanabara – Fase 1 (Operação) são apresentados no Quadro 104. Apresentam-se os valores por campanha avaliados com as 6 estações, estando apenas disponíveis duas campanhas, de verão e inverno de 2011.

*Quadro 104 – Valor médio e desvio padrão por campanha de clorofila-a ( $\mu\text{g/l}$ ) na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).*

Campanha	Média	Desvio Padrão
Verão 2011	45,69	46,13
Inverno 2011	12,66	3,82

Notas: estatísticas referentes às estações BG01, BG02, BG03, BG04, BG05 e BG06.  
Fonte: PETROBRAS (2012) com cálculos próprios.

Os resultados apresentam uma maior concentração de clorofila-a na campanha de verão, estação em que se verifica uma dispersão relativamente grande dos resultados das várias estações (indicada pelo desvio padrão muito elevado face ao valor médio). O resultado de verão indica uma concentração relativamente elevada face a valores médios observados em estuários (0,52 a 20  $\mu\text{g/l}$ ) mas semelhante a valores referidos em diversos estudos para a Baía de Guanabara, sugerindo uma situação de eutrofização.

### **Metais**

Os valores médio e de desvio padrão dos dados de concentração de metais dissolvidos coletados no escopo do Monitoramento Ambiental dos Manguezais da APA Guapimirim e Estação Ecológica de Guanabara – Fase 1 (Operação) são apresentados no Quadro 105, no Quadro 106 e no Quadro 107. Como não se dispõem de dois valores por ano, apresentam-se os valores por campanha avaliados com as 6 estações.

*Quadro 105 – Valor médio e desvio padrão por campanha de concentração de alumínio, arsênio, boro e cádmio dissolvidos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).*

Campanha	Alumínio (mg/l)		Arsênio ( $\mu\text{g/l}$ )		Boro (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Inverno 2010	0,15	0,07	0,532	0,154	4,02	0,25	<0,001	-
Verão 2011	0,22	0,21	0,583	0,223	2,37	0,52	<0,001	-

Campanha	Alumínio (mg/l)		Arsênio (µg/l)		Boro (mg/l)		Cádmio (mg/l)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Inverno 2011	1,92	0,77	0,064	0,009	3,28	1,15	0,005	0,002
Verão 2012	0,44	0,37	0,033	0,014	1,12	0,55	0,002	0,000

Notas: estatísticas referentes às estações BG01, BG02, BG03, BG04, BG05 e BG06.  
Fonte: PETROBRAS (2012) com cálculos próprios.

*Quadro 106 – Valor médio e desvio padrão por campanha de concentração de cromo, cobre, ferro e manganês dissolvidos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).*

Campanha	Cromo (mg/l)		Cobre (mg/l)		Ferro (mg/l)		Manganês (mg/l)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Inverno 2010	0,410	0,035	< 0,02	-	0,317	0,164	na	-
Verão 2011	0,545	0,095	< 0,02	-	1,633	0,547	0,133	0,038
Inverno 2011	<0,002	-	< 0,02	-	0,910	0,418	0,073	0,021
Verão 2012	0,160	0,048	0,006	0,002	0,586	0,210	0,093	0,075

Notas: estatísticas referentes às estações BG01, BG02, BG03, BG04, BG05 e BG06; na – não analisada.  
Fonte: PETROBRAS (2012) com cálculos próprios.

*Quadro 107 – Valor médio e desvio padrão por campanha de concentração de níquel, chumbo e zinco dissolvidos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).*

Campanha	Níquel (mg/l)		Chumbo (mg/l)		Zinco (mg/l)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Inverno 2010	0,021	0,003	< 0,005	-	0,035	0,008
Verão 2011	< 0,1	-	< 0,005	-	0,006	0,002
Inverno 2011	< 0,1	-	< 0,005	-	0,007	0,003
Verão 2012	0,007	0,003	0,002	0,001	0,009	0,005

Notas: estatísticas referentes às estações BG01, BG02, BG03, BG04, BG05 e BG06.  
Fonte: PETROBRAS (2012) com cálculos próprios.

Estes resultados não evidenciam uma tendência de evolução temporal ou sazonal definida ou comum a todos os metais. De forma geral, o desvio padrão

entre estações é baixo relativamente à média, indicando semelhança de valores entre estações. Entretanto, considerando os valores limite estabelecidos pela legislação (Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março) existem alguns metais que apresentam valores médios elevados (excedendo os valores para classe 1 de águas salobras), notadamente:

- Alumínio, boro, cromo e ferro: valores médios por campanha excedem o valor limite (0,1 mg/l, 0,5 mg/l, 0,05 mg/l e 0,3 mg/l, respetivamente) em todas as campanhas; note-se que no caso do cromo e do ferro o valor limite é estabelecido para a concentração total (frações particulada e dissolvida) enquanto os valores obtidos de monitoramento se referem apenas à fração dissolvida;
- Cobre e manganês: valores médios por campanha excedem o valor limite (0,005 mg/l e 0,1 mg/l, respetivamente) em uma campanha (quarta e segunda campanha, respetivamente).

Nota-se ainda que ocorrem ainda em alguns metais valores inferiores ao limite de quantificação, caso do cádmio, cobre, cromo, níquel e chumbo em algumas campanhas. No caso do cobre e do níquel esta situação impede a verificação de excedência do valor limite estabelecido em legislação.

De forma geral, estes resultados sugerem problemas persistentes de poluição da água da área nordeste da Baía de Guanabara com alumínio, boro, cromo e ferro, bem como poluição pontual com cobre e manganês. O estudo de KCI (2016) relaciona a poluição no nordeste da baía por cromo aos resíduos urbanos e industriais e por cobre através da queima de combustíveis fósseis, efluentes industriais, agricultura, mineração, águas residuais e esgoto não tratado.

### ***Hidrocarbonetos***

Os valores médio e de desvio padrão dos dados de hidrocarbonetos coletados no escopo do Monitoramento Ambiental dos Manguezais da APA Guapimirim e Estação Ecológica de Guanabara – Fase 1 (Operação) são apresentados no

Quadro 108, Quadro 109 e Quadro 110. Como não se dispõem de dois valores por ano, apresentam-se os valores por campanha avaliados com as 6 estações.

*Quadro 108 – Valor médio e desvio padrão por campanha de hidrocarbonetos alifáticos totais, benzeno, tolueno e etilbenzeno na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).*

Campanha	Hidrocarbonetos alifáticos totais (µg/l)		Benzeno	Tolueno	Etilbenzeno
	Média	Desvio padrão	Média	Média	Média
Inverno 2010	3,45	2,85	nd	nd	nd
Verão 2011	2,86	0,82	nd	nd	nd
Inverno 2011	2,50	1,95	nd	nd	nd
Verão 2012	11,42	22,16	nd	nd	nd

Notas: estatísticas referentes às estações BG01, BG02, BG03, BG04, BG05 e BG06; nd – não detetado.  
Fonte: PETROBRAS (2012) com cálculos próprios.

*Quadro 109 – Valor médio e desvio padrão por campanha de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HAP) benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).*

Campanha	Benzo(a)pireno (ng/l)		Benzo(b)fluoranteno (ng/l)		Benzo(k)fluoranteno (ng/l)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Inverno 2010	0,27	0,54	<0,13	-	<0,16	-
Verão 2011	0,31	0,43	<0,54	-	<0,54	-
Inverno 2011	<0,11	-	<0,13	-	<0,16	-
Verão 2012	<0,12	-	<0,14	-	<0,18	-

Notas: estatísticas referentes às estações BG01, BG02, BG03, BG04, BG05 e BG06.  
Fonte: PETROBRAS (2012) com cálculos próprios.

Quadro 110 – Valor médio e desvio padrão por campanha de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HAP) criseno, dibenzo(a,h)antraceno e indeno(1,2,3-cd)pireno na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).

Campanha	Criseno (ng/l)		Dibenzo(a,h)antraceno (ng/l)		Indeno(1,2,3-cd)pireno (ng/l)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Inverno 2010	<0,19	-	0,31	0,09	0,36	0,72
Verão 2011	<0,19	-	<0.11	-	0,46	0,96
Inverno 2011	<0,19	-	<0.11	-	<0,13	-
Verão 2012	<0,21	-	<0.12	-	<0,14	-

Notas: estatísticas referentes às estações BG01, BG02, BG03, BG04, BG05 e BG06.

Fonte: PETROBRAS (2012) com cálculos próprios.

Os valores de hidrocarbonetos alifáticos totais não evidenciam uma tendência de evolução definida e são relativamente baixos, considerando-se típicos de regiões com pequeno aporte de hidrocarbonetos antrópicos (PETROBRAS, 2012).

As substâncias benzeno, tolueno e etilbenzeno não foram detectadas em nenhuma estação. Relativamente aos principais hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (considerados na Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março) os resultados são frequentemente abaixo do limite de quantificação. Vale notar-se exceção dos valores médios para a primeira campanha para os parâmetros benzo(a)pireno, dibenzo(a,h)antraceno e indeno(1,2,3-cd)pireno e na segunda campanha para benzo(a)pireno e indeno(1,2,3-cd)pireno, nas quais os valores são em geral bastante distintos entre estações (conforme evidenciado pelo relativamente elevado desvio padrão). Entretanto, mesmo os valores superiores aos limites de quantificação são relativamente baixos, face ao limite de 18 ng/l estabelecido pela legislação (padrão de classe 1 para águas salobras).

Assim, a área nordeste da Baía de Guanabara não evidenciava no período 2010-2012 problemas de qualidade da água devido a hidrocarbonetos.

### **Classificação da qualidade das águas**

No escopo da parceria entre o Estado do Rio de Janeiro, a KCI Technologies Inc., e a Universidade de Maryland Centro para Ciências Ambientais (UMCES), foi elaborado o **Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara**, o qual expressa as condições ambientais e o desempenho da conservação, preservação e recuperação de ecossistemas e corpos hídricos.

Para a elaboração deste boletim recorreu-se a dados de monitoramento dos seguintes 5 indicadores, para o período compreendido entre 2013 e 2015:

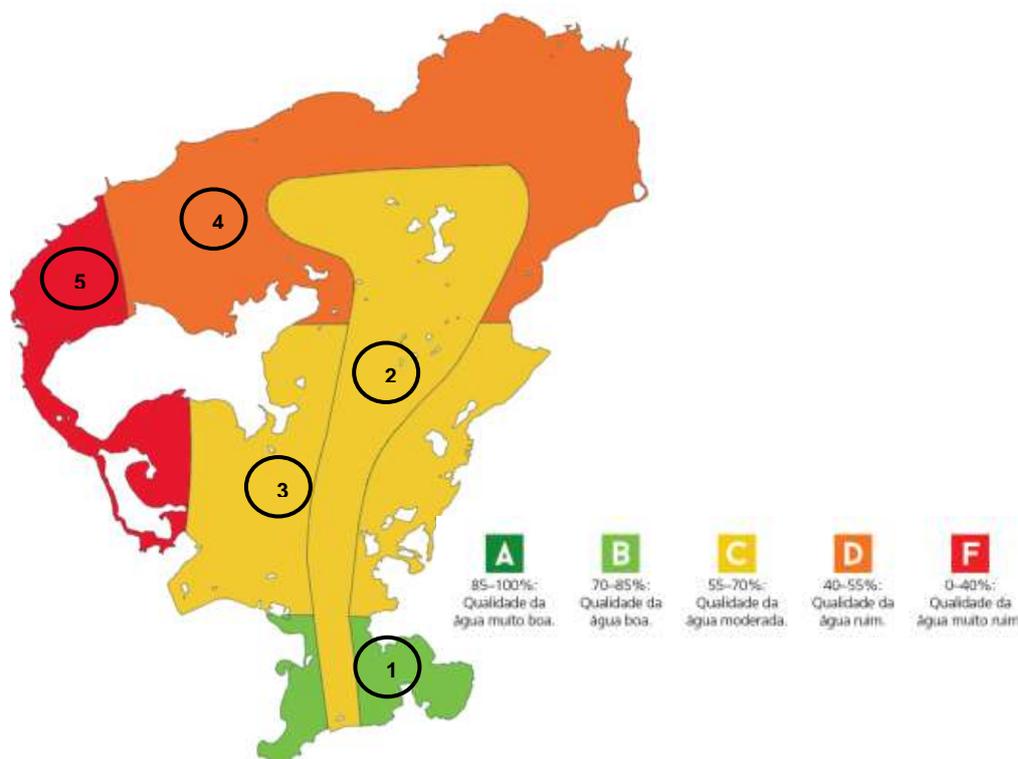
- oxigênio dissolvido
- demanda bioquímica de oxigênio
- fósforo total
- nitrogênio inorgânico dissolvido
- coliformes fecais (termotolerantes)

Para cada um dos quatro primeiros parâmetros foram estabelecidos padrões limite para a Baía de Guanabara considerando os normativos legais constantes da Resolução CONAMA n.º 357/2005 no tocante à qualidade das águas salinas Classe 2 (quando não estavam estabelecidos valores, foram considerados os propostos para as águas doces), e, no caso dos coliformes fecais, da Resolução CONAMA n.º 274/2000, diploma que define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.

*Quadro 111 – Valores limite para a Baía de Guanabara*

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor limite</b>
Oxigênio dissolvido	5 mg/l
Demanda bioquímica de oxigênio	5 mg/l
Fósforo total	0,093 mg/l
Nitrogênio inorgânico dissolvido	1,6 mg/l
Coliformes fecais	250 NMP/100 ml

Na figura seguinte apresenta-se a distribuição da classificação global da qualidade da água da Baía de Guanabara, que varia entre **boa e muito ruim**.



Fonte: <https://ecoreportcard.org> (2019)

Figura 72 – Distribuição espacial da qualidade da água da Baía de Guanabara para o período de 2013 a 2015

A boa qualidade da água verifica-se essencialmente na entrada da baía, na zona de transição para o oceano (1), onde ocorrem as maiores trocas de água. Aqui são observados os valores mais altos de salinidade, oxigênio dissolvido, pH, nitratos e transparência da água, assim como níveis menores de temperatura, sólidos suspensos, fosfatos, fósforo total, amônia, silicatos, nitritos, clorofila-a e coliformes totais e fecais.

A qualidade da água na embocadura é influenciada pelas correntes de maré que distribuem água marinha de boa qualidade.

Nesta zona, onde a qualidade da água é boa em 70 a 85% da área, as enseadas, zonas mais abrigadas e de menor hidrodinamismo, não possuem tão boa qualidade por estarem sujeitas à intensa poluição orgânica com origem nos portos do Rio de Janeiro e Niterói.

A baía apresenta uma moderada a boa qualidade ao longo do canal central (2) e no entorno, onde se localizam os portos do Rio de Janeiro e Niterói (3). Desde a entrada da baía até à Ilha de Paquetá define-se uma zona de circulação principal

das marés onde existe uma significativa contribuição de água marinha. Perfis de temperatura ( $24,2 \pm 2.6^{\circ}\text{C}$ ) e salinidade mostram que a água é bem misturada na entrada da baía, estendendo-se entre 15 a 20 km para o interior.

O extremo norte da baía (4) apresenta qualidade ruim e a zona noroeste (5) uma qualidade muito ruim. Nestas regiões interiores da baía são observados grandes níveis de temperatura, sólidos suspensos, fosfatos, fósforo total, amônia, nitritos, silicatos, clorofila-a e coliformes fecais (termotolerantes) e totais, assim como baixos níveis de oxigênio dissolvido, pH, nitratos e transparência da água. Os elevados níveis de clorofila-a explicam o significativo crescimento da biomassa de algas e a turbidez da água, mas também os baixos níveis de oxigênio dissolvido.

Os problemas de qualidade destas zonas estão essencialmente associados à carga poluente transportada pelos rios afluentes. Destaca-se em particular a influência da precipitação na qualidade da água que chega à baía vinda de montante. No período de maior precipitação, de outubro a abril, há um incremento do escoamento de água superficial em direção à baía, sendo nesta época que são veiculados para o seu interior vários poluentes presentes nos solos de zonas com elevada atividade industrial e densidade populacional.

A influência da chuva é de tal forma importante na qualidade da água que o INEA recomenda na sua página da internet que se evite o banho de mar nas primeiras 24 horas após chuvas mais intensas.

A acumulação de contaminantes, sobretudo na área oeste, pode ser atribuída ao reduzido alcance das marés, o que resulta em níveis baixos de renovação de água. O nível reduzido do alcance da maré, combinado com a modificação da direção das correntes de maré causadas pelos diversos aterros, potencia a acumulação de contaminantes nas áreas internas da Baía de Guanabara (PETROBRAS, 2012, in KCI, 2016).

Fistarol *et al* (2015, APUD Kjerfveetal., 1997) refere que são necessários 11,4 dias para renovar 50% da globalidade da água da baía. Nas zonas mais internas da baía, as quais recebem a maioria dos esgotos, o período de residência é maior, encontrando-se assim preferencialmente poluídas.

O histórico de contaminação da Baía de Guanabara tem justificado a implementação de programas de despoluição da Baía, desde os anos 90 do

século XX, esforço que, contudo, se tem mostrado insuficiente para alteração do cenário de degradação ambiental que há vários anos é conhecido nos extremos norte e oeste da baía.

Particular destaque para o Programa de Saneamento Ambiental dos Municípios (PSAM) do Entorno da Baía de Guanabara, que compreendeu, até 2016, ano dos Jogos Olímpicos, um conjunto de obras destinadas à recuperação ambiental da baía, sobretudo ao nível do esgotamento sanitário.

### ***Índice de Qualidade da Água da Baía de Guanabara***

O Instituto Estadual do Ambiente (INEA), entidade responsável pelo monitoramento da Baía de Guanabara, não utiliza atualmente nenhum índice para a classificação da qualidade de água deste corpo hídrico.

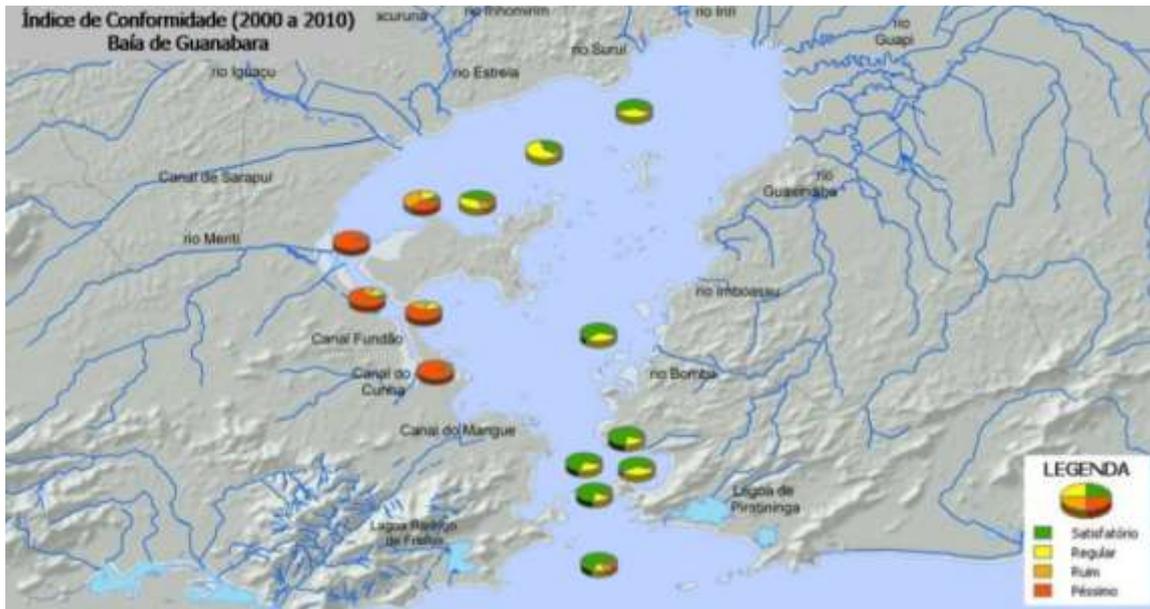
Até 2016 o INEA classificou a qualidade da água da Baía de Guanabara recorrendo ao **Índice de Conformidade (IC)**. Este índice foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a influência do esgoto doméstico na qualidade da água, tendo para tal considerado os coliformes termotolerantes, o oxigênio dissolvido, o fósforo total, o nitrato e o nitrogênio amoniacal total.

Tendo por base os valores destes 5 parâmetros no tocante à Resolução CONAMA n.º 357/2005, o IC permitia classificar a qualidade da água da seguinte forma:

- Satisfatório:  $IC \leq 1,0$  significa que a violação média dos 5 parâmetros não excedem os padrões;
- Regular:  $1,0 < IC \leq 1,5$  significa que a violação média dos 5 parâmetros excedem os padrões até 50%;
- Ruim:  $1,5 < IC \leq 2,0$  significa que a violação média dos 5 parâmetros excedem os padrões entre 50% e 100%;
- Muito ruim:  $2,0 < IC$  significa que a violação média dos 5 parâmetros excedem os padrões em mais de 100%.

No Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (INEA, 2014) é apresentada a classificação do Índice de Conformidade da Baía de Guanabara para o período compreendido entre 2000 e 2010, sendo evidentes

similares problemas de qualidade aos que são atualmente conhecidos. De facto, na metade oeste da baía a qualidade da água é péssima, sendo satisfatória a regular na embocadura e no extremo norte, embora com pior qualidade nas zonas de menor hidrodinamismo.



Fonte: INEA (2014)

Figura 73 – Índice de conformidade das estações de monitoramento da Baía de Guanabara para o período compreendido entre 2000 e 2010

Em KCI (2016) apresenta-se a classificação do Índice de Conformidade para as diferentes estações de monitoramento da Baía de Guanabara, mantendo-se os problemas de qualidade já referidos anteriormente.

RESULTADOS REFERENTES AO ANO DE 2013													
Estação de amostragem	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	IC Média (2013)
GN0000	1,11		0,52	1,04	0,58	0,38	0,56	0,80	1,12	1,20		0,94	0,82
GN0020	0,56		1,39	1,56	0,88	1,18	1,64	1,84	0,70	1,54		1,89	2,88
GN0022	0,36		1,30	1,23	1,52	1,77	0,87	1,39	0,97	0,87		1,88	1,79
GN0024	1,72		0,80	1,08	0,88	0,84	0,87	1,00	0,70	0,96		0,58	0,94
GN0025	0,81		0,49	0,85	0,58	0,85	0,41	0,60	0,84	1,44		0,71	0,74
GN0026	1,08		0,79	1,04	1,00	0,97	0,80	1,13	1,53	0,78		0,55	1,15
GN0040	0,87		1,96	0,71	0,30	0,36	0,10	0,49	0,34	0,44		0,43	0,30
GN0042	1,84		0,35	1,51	1,09	1,29	1,90	1,44	1,64	0,66		1,58	1,79
GN0043	2,73		0,36	1,84	1,30	2,70	1,39	1,32	0,70	1,19		0,70	2,87
GN0044	0,18		1,91	1,34	0,41	1,12	0,58	1,58	1,86	1,73		1,90	0,98
GN0047	0,50		0,52	0,74	0,55	0,88	0,43	0,81	1,24	1,41		0,84	0,79
GN0048	0,96		1,50	1,16	1,39	1,86	1,79	1,44	0,77	0,57		1,44	1,61
GN0050	1,42		0,40	0,78	1,04	0,71	1,28	0,36	0,87	0,80		1,36	0,87
GN0060	0,38		0,83	1,21	0,50	0,47	0,45	0,54	0,52	1,39		0,97	0,77
GN0061	0,39		0,40	0,52	0,68	0,72	0,50	0,65	0,62	0,93		0,73	0,88
GN0062	1,56		0,45	0,89	0,56	0,65	0,54	0,57	0,71	1,43		0,92	0,83
GN0064	0,85		0,49	0,79	0,81	0,71	0,71	0,64	0,73	0,79		0,71	0,72
GN0093	0,82		0,37		0,89	0,81	0,65		0,58	0,95		1,14	0,75
GN0306	0,65		0,48	0,88	0,54	0,79	0,72	0,67	0,67	0,81		0,52	0,68
	Satisfatório			Regular			Pouco			Péssimo			

Fonte: KCI (2016)

Figura 74 – Índice de conformidade das estações de monitoramento da Baía de Guanabara para o ano de 2013

O recurso ao Índice de Conformidade foi interrompido a partir de 2016 face à necessidade de desenvolver estudos mais aprofundados para certificar se os resultados por ele fornecidos de fato retratavam as condições das águas da baía, notadamente da dinâmica estuarina.

Mencarini (2018), apresenta, em alternativa, o **Índice de Qualidade da Água da Baía de Guanabara (IQA<sub>BG</sub>)**, estimado com base em parâmetros como a condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo, nitrogênio amoniacal, ortofosfato, turbidez e salinidade:

$$IQA_{BG} = 0,145 \cdot CE + 0,271 \cdot DBO + 0,304 \cdot P_T + 0,229 \cdot NH_3 + 0,301 \cdot PO_4^{3-} + 0,253 \cdot turbidez + 0,149 \cdot salinidade$$

Em consonância com o Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara (para o período de 2013 a 2015) e os resultados do monitoramento disponível para o período de 2010 a 2016, é no **extremo oeste da baía**, sobretudo no canal do Fundão e entre a Ilha do Governador e o continente, que se encontram os maiores valores do IQA<sub>BG</sub>, ou seja, **a qualidade da água é classificada como sendo pior**.

Já em 2005, o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG) (*Apud* Mencarini, 2018) descreve a qualidade de água no extremo noroeste como sendo

similar à dos esgotos sanitários parcialmente tratados e, em períodos de maré baixa, odores desagradáveis típicos de corpos d'água em processo de anaerobiose são exalados.

As elevadas cargas de matéria orgânica e nutrientes, juntamente aos baixos níveis de transparência, contribuem para a eutrofização, conduzindo ao progressivo agravamento da degradação ambiental da Baía de Guanabara.

Na **embocadura**, a **qualidade da água é, em geral, boa**, em virtude da influência das águas oceânicas que introduzem água de boa qualidade no sistema de transição.

Nas estações GN047 e GN025, embora localizadas próximo da entrada da baía (margem esquerda), a qualidade é inferior. Esta situação estará associada ao facto de as estações de monitoramento estarem localizadas em enseadas, próximo de zonas de elevada densidade populacional e de menor hidrodinamismo.



Fonte: Mencarini (2018)

*Figura 75 – Índice de Qualidade da Água da Baía de Guanabara (IQA<sub>BC</sub>) para o período de 2010 a 2016*

### V.2.3. Monitoramento da balneabilidade das praias

Entende-se por balneabilidade a qualidade (própria ou imprópria) das águas destinadas à recreação (banho, natação, mergulho, esqui aquático, entre outras) com contato direto e/ou prolongado com o meio hídrico em que é elevada a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água.

As condições de balneabilidade das praias do litoral do estado do Rio de Janeiro são estabelecidas em função de indicadores de poluição fecal, obtidos através do Programa de Monitoramento Sistemático realizado pelo INEA.

Os resultados do monitoramento são divulgados regularmente por meio dos Boletins dos Balneabilidade das Praias, que informam a população de quais as praias liberadas para banho.

A balneabilidade das praias é influenciada por fatores como a infraestrutura sanitária da região, a localização da praia (praias oceânicas, em baías, em áreas urbanas, entre outras), o regime de chuvas e a proximidade à foz dos rios e canais.

A classificação de uma praia como própria ou imprópria para fins de banho e recreação é determinada pelo nível de contaminação da água por coliformes termotolerantes e enterococos, segundo os padrões previstos na Resolução CONAMA nº 274/2000, de 29 de novembro, diploma que define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.

Uma praia é considerada **própria** quando:

- Quatro ou mais resultados das cinco últimas análises em laboratório apresentam resultados inferiores ou iguais a 1 000 NMP/100 ml de coliformes fecais ou a 100 NMP/100 ml de enterococos;

Uma praia é considerada **imprópria** quando:

- Dois ou mais dos cinco últimos resultados são superiores a 1 000 NMP/100 ml de coliformes fecais ou a 100 NMP/100 ml de enterococos;
- O último resultado é superior a 2.500 NMP/100 ml de coliformes fecais ou a 400 NMP/100 ml de enterococos.

O INEA efetua a qualificação anual da balneabilidade das praias conforme os critérios apresentados no Quadro 112. As categorias consideradas nesta

qualificação foram definidas com base nos critérios da Resolução CONAMA n.º 274/200 referindo-se aos resultados bacteriológicos, obtidos no monitoramento sistemático, consolidados anualmente em cada praia. Os resultados são apresentados pelo INEA no seu site.

Quadro 112 – Escala de classificação anual da balneabilidade.

Categoria	Critérios*
Ótima	Máximo de 250 NMP/100 ml de coliformes fecais (termotolerantes) e/ou 25 NMP/100 ml de enterococos em 80% ou mais tempo.
Boa	Máximo de 1.000 NMP/100 ml de coliformes fecais (termotolerantes) e/ou 100 NMP/100 ml de enterococos em 80% ou mais do tempo.
Regular	Máximo de 1.000 NMP/100 ml de coliformes fecais (termotolerantes) e/ou 100 NMP/100 ml de enterococos em 70% ou mais do tempo e menos de 80% do tempo.
Má	Máximo de 1.000 NMP/100 ml de coliformes fecais (termotolerantes) e/ou 100 NMP/100 ml de enterococos em 50% ou mais do tempo e menos de 70% do tempo.
Péssima	Praias que não se enquadram nas categorias anteriores.

Nota: \* critérios aplicam-se aos resultados bacteriológicos consolidados obtidos anualmente em cada praia.

Fonte: INEA (2019).

O monitoramento da balneabilidade das praias na região é feito em um trecho na margem da Baía de Sepetiba, dois trechos litorâneos a oeste e este da Baía de Guanabara, ilhas do Governador e Paquetá, em dois trechos da margem esquerda da Baía de Guanabara, ou seja, compreendendo:

- o trecho litorâneo da Baía de Sepetiba do município do Rio de Janeiro;
- o trecho litorâneo a oeste e sul do município do Rio de Janeiro;
- as praias da Ilha do Governador e de Ramos no município do Rio de Janeiro;
- as praias da Ilha de Paquetá no município do Rio de Janeiro;
- as praias da baía entre Magé e São Gonçalo;
- as praias da baía em Niterói;
- o trecho litorâneo de Maricá.

As praias do trecho litorâneo da Baía de Sepetiba do município do Rio de Janeiro são monitoradas em **4 estações**.



Figura 76 – Praias do trecho litorâneo da Baía de Sepetiba do município do Rio de Janeiro

Os dados de monitoramento de 2001 a 2019 mostram que todas as praias se mantêm qualificadas com qualidade péssima ao longo de todo o período (ou até ao último ano de monitoramento de 2009 no caso de Pedra de Guaratiba).

As praias do trecho litorâneo a oeste e sul do município do Rio de Janeiro são monitoradas em **22 estações** (Figura 78 e Figura 79).

PRAIAS	QUALIFICAÇÃO ANUAL																		
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sepetiba																			
Reconcavo																			
Cardo																			
Pedra de Guaratiba																			

QUALIFICAÇÃO INEA:	
<b>ÓTIMA</b>	MÁXIMO DE 250 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 25 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 80% OU MAIS DO TEMPO.
<b>BOA</b>	MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 100 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 80% OU MAIS DO TEMPO, EXCETO AS ÓTIMAS.
<b>REGULAR</b>	MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 100 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 70% OU MAIS DO TEMPO E MENOS DE 80% DO TEMPO.
<b>MÁ</b>	MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 25 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 50% OU MAIS DO TEMPO E MENOS DE 70% DO TEMPO.
<b>PÉSSIMA</b>	PRAIAS QUE NÃO SE ENQUADRAM NAS CATEGORIAS ANTERIORES.
	NÚMERO DE RESULTADOS INSUFICIENTE PARA A QUALIFICAÇÃO OU NÃO MONITORADA

Fonte: INEA (2020)

Figura 77 – Qualificação anual da balneabilidade do trecho litorâneo da Baía de Sepetiba do município do Rio de Janeiro, entre 2001 e 2019



Figura 78 – Praias do trecho oeste do município do Rio de Janeiro

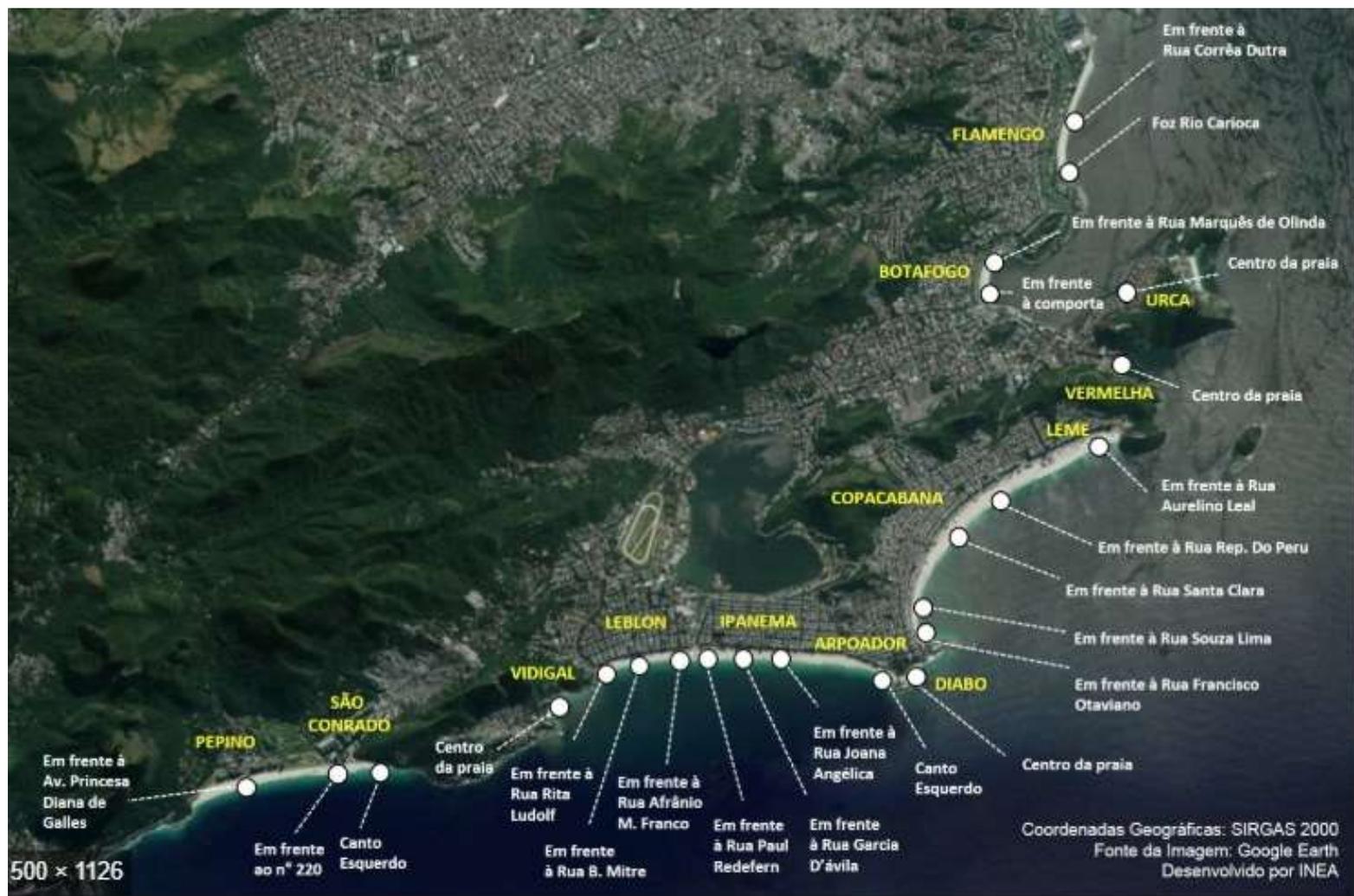


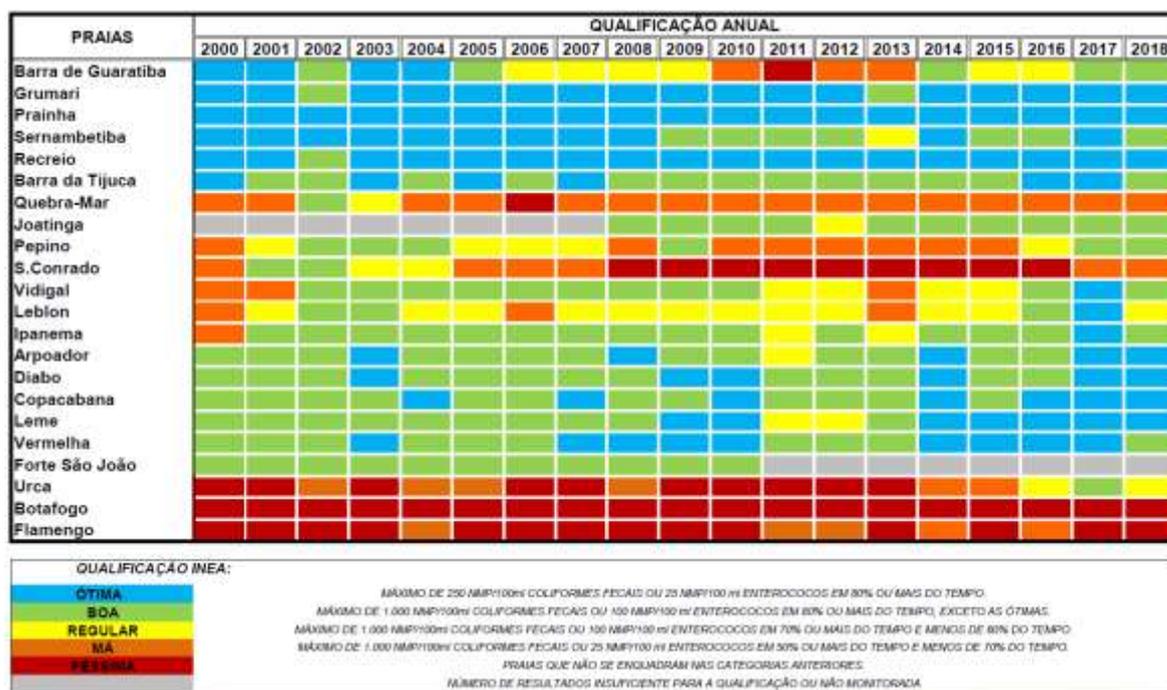
Figura 79 – Praias do trecho sul do município do Rio de Janeiro

Os dados de monitoramento de 2000 a 2018 mostram claramente que as praias que se localizam na **transição entre o oceano e a Baía de Guanabara têm pior qualidade**. Refiram-se em particular as praias de Botafogo e Flamengo que em 18 anos foram sempre qualificadas como péssimas.

As praias da frente oceânica mais afastadas da baía (extremo oeste do trecho costeiro) foram, em geral, qualificadas como boas ou ótimas, existindo, contudo, situações pontuais em que a qualificação anual foi má ou péssima. Destacam-se as praias de S. Conrado e Quebra-Mar que há vários anos vêm sendo qualificadas como más.

A praia de Quebra-Mar, pela proximidade ao canal de ligação do sistema de Jacarepaguá, terá a sua qualidade influenciada pelas águas descarregadas no mar a cada ciclo de maré.

Há ainda casos em que apesar de ter havido episódios alternados de degradação da qualidade das praias, nos últimos anos tem-se mantido a boa qualidade (por exemplo praias de Vidigal e Leblon).



Fonte: INEA (2019)

Figura 80 – Qualificação anual da balneabilidade do trecho litorâneo a oeste e sul do município do Rio de Janeiro, entre 2000 e 2018

As praias da Ilha do Governador e de Ramos do município do Rio de Janeiro são monitoradas em **13 estações** (Figura 81).

Os dados de monitoramento de 2000 a 2019 mostram que em geral as praias se mantêm qualificadas com qualidade má ou péssima ao longo de todo o período (ou até ao último ano de monitoramento de 2008 no caso de Engenho Velho).

Destacam-se em particular as praias de Galeão, São Bento, Engenhoca, Pitangueiras, Barão de Capanema, Peônias e Ramos que em 19 anos foram sempre qualificadas como péssimas.

Por outro lado, realçam-se algumas praias que apresentam uma tendência definida de melhoria da qualidade no final do período, notadamente Jardim de Guanabara e Bica, que melhoram de qualidade péssima para má já em 2016, e Guanabara, que apresenta qualidade regular desde 2018 (Figura 82).

As praias da Ilha de Paquetá do município do Rio de Janeiro são monitoradas em **8 estações** (Figura 83).



Figura 81 – Praias da Ilha do Governador e de Ramos do município do Rio de Janeiro

Praias	QUALIFICAÇÃO ANUAL																			
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Galeão	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
São Bento	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Engenho Velho	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
J.Guanabara	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Bica	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Ribeira	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Engenhoca	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Pitangueiras	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Bandeira	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
B.Capanema	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Guanabara	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Pelônias	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Ramos	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red

QUALIFICAÇÃO INEA:	
<b>ÓTIMA</b>	MÁXIMO DE 250 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 25 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 80% OU MAIS DO TEMPO.
<b>BOA</b>	MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 100 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 80% OU MAIS DO TEMPO, EXCETO AS ÓTIMAS.
<b>REGULAR</b>	MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 100 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 70% OU MAIS DO TEMPO E MENOS DE 80% DO TEMPO.
<b>MÁ</b>	MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 25 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 50% OU MAIS DO TEMPO E MENOS DE 70% DO TEMPO.
<b>PÉSSIMA</b>	PRAIAS QUE NÃO SE ENQUADRAM NAS CATEGORIAS ANTERIORES.
	NÚMERO DE RESULTADOS INSUFICIENTE PARA A QUALIFICAÇÃO OU NÃO MONITORADA

Fonte: INEA (2020)

Figura 82 – Classificação da balneabilidade das praias da Ilha do Governador e de Ramos do município do Rio de Janeiro, entre 2000 e 2019



Figura 83 – Praias da Ilha de Paquetá do município do Rio de Janeiro

Os dados de monitoramento de 2000 a 2019 mostram que em geral ao longo do período ocorreu grande variação do resultado da qualificação nas praias da Ilha de Paquetá, localizada no canal central da Baía de Guanabara, entre ótima a péssima, evidenciando uma qualidade muito variável, destacando-se uma tendência de piora entre 2002 e 2015 com recuperação da qualidade em geral até 2019. Esta situação contrasta grandemente com aquela das praias da Ilha do Governador já mencionadas, localizadas na zona oeste da Baía de Guanabara, cuja qualidade se mantém muito estabilizada na qualificação má ou péssima.

Destacam-se como praias em que se verifica uma melhoria da qualificação anual desde 2016 aquelas de Imbuca, Ribeira, Grossa, Catimbau, Moreninha e José Bonifácio, verificando qualificação de regular ou mesmo de boa (casos de Ribeira e Catimbau). Entretanto as praias de Tamoios e dos Coqueiros (Pintor Castagneto), localizadas em pequenas enseadas, mantinham a qualificação anual de ruim (Figura 84).

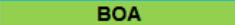
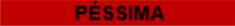
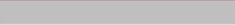
No trecho compreendido entre Magé e São Gonçalo são, desde 2000, monitoradas **5 praias** (Figura 85).

Os dados evidenciam a péssima qualidade de todas essas praias, não sendo evidente qualquer tendência de melhoria nos últimos 18 anos (Figura 86).

O trecho de Niterói é monitorado em **14 praias**, havendo uma clara distinção entre aquelas que se localizam em zonas mais internas da Baía de Guanabara e as que se localizam mais próximo da entrada, particularmente sujeita à influência marinha (Figura 87).

Praias	QUALIFICAÇÃO ANUAL																			
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Imbuca	Ótima	Boa	Regular	Boa	Má	Má	Regular	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Boa	Má	Má	Má	Regular	Má	Má	Regular	Regular	Regular
Riberira	Má	Boa	Regular	Boa	Má	Má	Regular	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Boa	Má	Má	Má	Regular	Má	Má	Regular	Regular	Regular
Grossa	Má	Boa	Regular	Boa	Má	Má	Regular	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Boa	Má	Má	Má	Regular	Má	Má	Regular	Regular	Regular
Tamoios	Má	Boa	Regular	Boa	Má	Má	Regular	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Boa	Má	Má	Má	Regular	Má	Má	Regular	Regular	Regular
Catimbau	Má	Boa	Regular	Boa	Má	Má	Regular	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Boa	Má	Má	Má	Regular	Má	Má	Regular	Regular	Regular
Coqueiros (P. Castagneto)	Regular	Boa	Regular	Boa	Má	Má	Regular	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Boa	Má	Má	Má	Regular	Má	Má	Regular	Regular	Regular
Morezinha	Regular	Boa	Regular	Boa	Má	Má	Regular	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Boa	Má	Má	Má	Regular	Má	Má	Regular	Regular	Regular
J. Bonifácio	Regular	Boa	Regular	Boa	Má	Má	Regular	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Boa	Má	Má	Má	Regular	Má	Má	Regular	Regular	Regular

QUALIFICAÇÃO INEA:	
	<b>ÓTIMA</b> MÁXIMO DE 250 NMP/100ml COLIFORMES FECALIS OU 25 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 80% OU MAIS DO TEMPO.
	<b>BOA</b> MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECALIS OU 100 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 80% OU MAIS DO TEMPO, EXCETO AS ÓTIMAS.
	<b>REGULAR</b> MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECALIS OU 100 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 70% OU MAIS DO TEMPO E MENOS DE 80% DO TEMPO.
	<b>MÁ</b> MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECALIS OU 25 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 50% OU MAIS DO TEMPO E MENOS DE 70% DO TEMPO.
	<b>PÉSSIMA</b> PRAIAS QUE NÃO SE ENQUADRAM NAS CATEGORIAS ANTERIORES.
	<b>INSUFICIENTE</b> NÚMERO DE RESULTADOS INSUFICIENTE PARA A QUALIFICAÇÃO OU NÃO MONITORADA

Fonte: INEA (2020)

Figura 84 – Qualificação anual da balneabilidade das praias da Ilha de Paquetá do município do Rio de Janeiro, entre 2000 e 2019



Figura 85 – Praias do trecho litorâneo de Magé e São Gonçalo

PRAIAS	QUALIFICAÇÃO ANUAL																		
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ipiranga	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Mauá	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Anil	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Piedade	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Luz	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red

QUALIFICAÇÃO INEA:	
ÓTIMA	MÁXIMO DE 250 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 25 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 80% OU MAIS DO TEMPO.
BOA	MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 100 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 80% OU MAIS DO TEMPO, EXCETO AS ÓTIMAS.
REGULAR	MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 100 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 70% OU MAIS DO TEMPO E MENOS DE 80% DO TEMPO.
MÁ	MÁXIMO DE 1.000 NMP/100ml COLIFORMES FECAIS OU 25 NMP/100 ml ENTEROCOCOS EM 50% OU MAIS DO TEMPO E MENOS DE 70% DO TEMPO.
PÉSSIMA	PRAIAS QUE NÃO SE ENQUADRAM NAS CATEGORIAS ANTERIORES.
	NÚMERO DE RESULTADOS INSUFICIENTE PARA A QUALIFICAÇÃO OU NÃO MONITORADA

Fonte: INEA (2019)

Figura 86 – Classificação da balneabilidade do trecho litorâneo de Magé e São Gonçalo

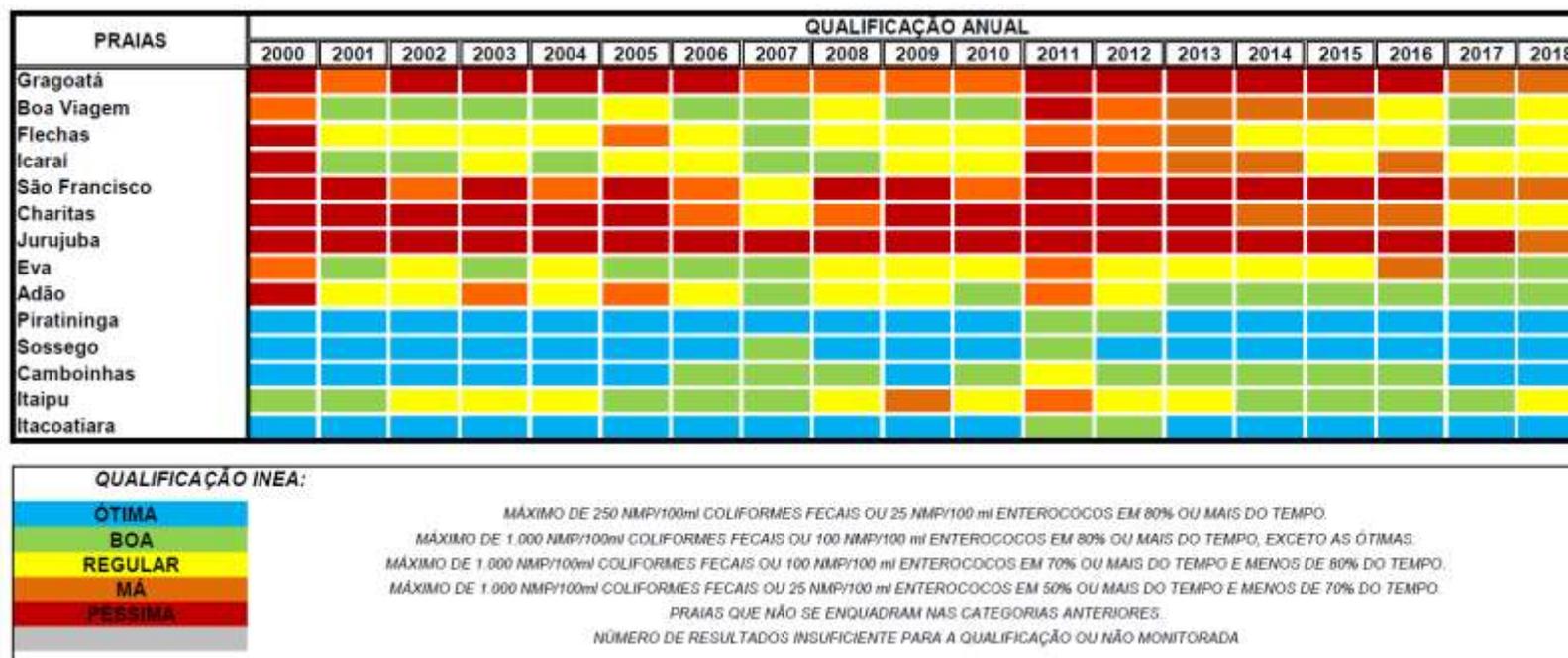


Figura 87 – Praias do trecho litorâneo de Niterói

Desde 2000 que as praias próximas do oceano têm sido, na maior parte dos anos, qualificadas como ótimas a boas, embora existam anos pontuais de má qualidade.

Em situação contrária, algumas praias do interior da baía aparentavam estar a melhorar até 2010, mas gradualmente foi-se assistindo a um agravamento das condições de balneabilidade. No caso das praias localizadas em enseadas a balneabilidade foi quase sempre péssima ou má (Figura 88).

As condições de balneabilidade do trecho litorâneo de Maricá são acompanhadas através do monitoramento de **4 praias** (Figura 89).



Fonte: INEA (2019)

Figura 88 – Classificação da balneabilidade das praias de Niterói



Figura 89 – Praias do trecho litorâneo de Maricá

Em três destas praias observa-se a manutenção da óptima qualidade, enquanto em Araçatiba se torna evidente a persistência da má qualidade da desde 2010. Estando a praia de Araçatiba situada em plena baía de Maricá, os problemas de qualidade poderão estar associados ao próprio corpo d'água ou a uma descarga de esgotamento no entorno da estação de monitoramento.



Fonte: INEA (2019)

Figura 90 – Qualificação anual da balneabilidade do trecho litorâneo de Maricá

A análise do conjunto de dados disponíveis para a região evidencia uma **diminuição do número de praias com classificação péssima entre 2005 e 2018**. Entre 2005 e 2010 o número de praias com péssima qualidade reduziu para cerca de metade, tendo entre 2010 e 2015 o número voltado a subir, e em 2018 a descer, estando atualmente em torno das 18 praias.

A redução do número de praias com classificação péssima foi contrabalançada com o aumento das praias com classificação regular e má.

No caso das praias com classificação boa e óptima os números permanecem sensivelmente os mesmos entre 2005 e 2018.

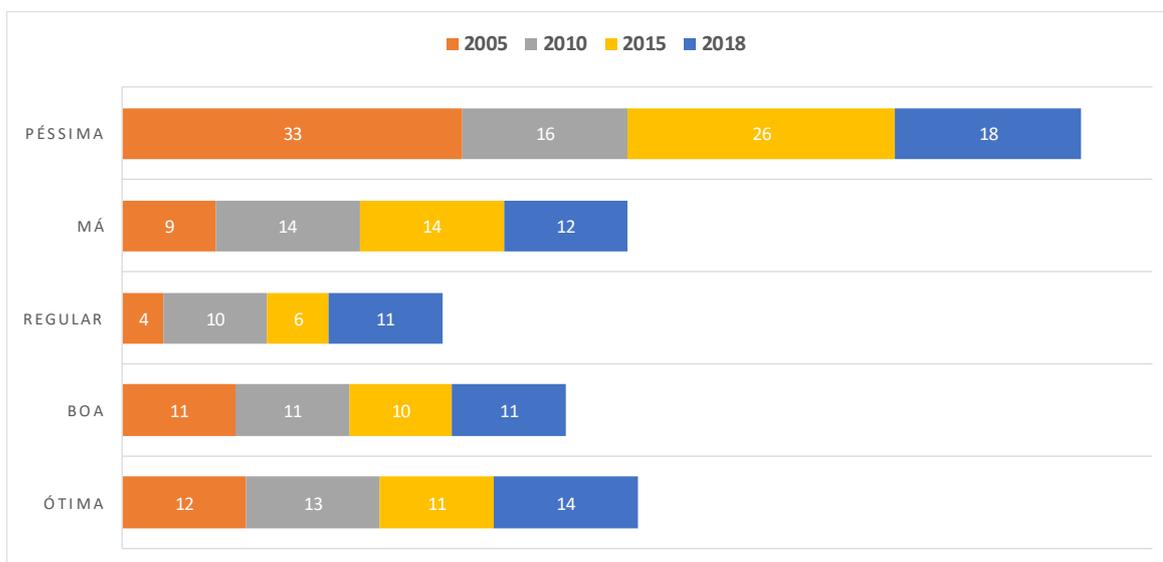


Figura 91 – Evolução da classificação da balneabilidade entre 2005 e 2018

Para a avaliação da qualificação das praias de forma consolidada, o INEA utiliza também o percentual dos boletins próprios emitidos ao longo do ano, considerando para tanto as categorias apresentadas no Quadro 113.

Quadro 113 – Qualificação anual das praias de forma consolidada com percentual dos boletins próprios emitidos ao longo do ano pelo INEA.

Categoria	Crítérios
Excelente	Percentual => 95%.
Bom	80% =< Percentual < 95%.
Regular	60% => Percentual < 80%.
Ruim	40% =< Percentual < 60%.
Péssimo	Percentual < 40%.

Fonte: INEA (2017).

Para o PAIC coletaram-se os valores deste indicador para o período 2000-2019 nas praias dos municípios da região, só se obtendo resultados desde 2007, os quais se sumarizam no Quadro 114.

Quadro 114 – Percentual de boletins próprios emitidos para praias nos municípios e total da região Baía de Guanabara e Maricá no período 2007-2019.

Ano	Rio de Janeiro		Magé		São Gonçalo		Niterói		Maricá		Baía de Guanabara e Maricá*	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
2007	31	42	0	-	0	-	14	72	0	-	45	57
2008	33	42	4	0	1	0	14	60	4	100	56	40
2009	33	41	4	11	0	-	14	57	4	100	55	52
2010	41	45	4	3	0	-	14	62	4	75	63	37
2011	44	29	4	0	1	0	14	37	4	75	67	28
2012	44	34	4	3	1	0	14	50	4	81	67	33
2013	44	36	4	0	1	0	14	46	4	75	67	31
2014	44	44	4	0	1	20	14	58	4	75	67	39
2015	44	38	4	0	1	0	14	60	4	84	67	36
2016	44	47	4	0	1	0	14	61	4	60	67	33
2017	44	51	4	13	0	-	14	72	4	75	66	42
2018	44	46	4	0	0	-	14	68	4	75	66	47
2019	44	47	4	0	0	-	14	65	4	81	66	48

Notas: N.º número de praias monitoradas; - número de amostragens insuficiente para cálculo do indicador; \* média de todos os municípios.

Fonte: INEA (2020) com cálculos próprios.

De forma geral, os resultados obtidos para este indicador evidenciam uma situação menos favorável que aquela resultante da qualificação anual. De facto, a classificação obtida, considerando o percentual de boletins próprios emitidos nas praias em cada ano, indica que se obtém em média mais de 60% de boletins próprios, significando que a balneabilidade é adequada na maior parte do ano, apenas nos municípios de Niterói, em alguns anos, e Maricá, em todos os anos. Nesse último município verificam-se os resultados mais favoráveis, com 100% dos boletins próprios em 2008 e 2009, qualificando como excelente, e mais de 80% dos boletins próprios em 2012, 2015 e 2019, qualificando como bom.

Por outro lado, Magé e São Gonçalo apresentam os piores resultados, com percentuais nulas ou muito reduzidas (inferiores a 20%) de boletins próprios. No município do Rio de Janeiro verifica-se posição intermédia com percentuais qualificados de ruim, no início e final do período, e péssimo, entre 2011 e 2015. Os valores obtidos para a região são semelhantes aos desse município, evidenciando uma tendência de piora até 2011 para classificação de péssimo e uma melhoria posteriormente até 2019 para classificação de ruim.

Para o município do Rio de Janeiro apresenta-se no Quadro 115 os resultados por trecho monitorado. A zona oeste e zona sul evidencia-se como o trecho com maior percentual de boletins próprios por praia, ainda assim classificado como regular entre 2007 e 2008 e entre 2016 e 2019, com classificação de ruim entre 2009 e 2015. Segue-se o trecho da Ilha de Paquetá que se classifica com percentual de boletins próprios ruim entre 2016 e 2019 (exceção do ano de 2017 em que se classifica como regular), após período classificado como péssimo entre 2011 e 2015.

Quadro 115 – Percentual de boletins próprios emitidos para praias nos trechos monitorados do município do Rio de Janeiro no período 2007-2019.

Ano	Sepetiba		Zona oeste e zona sul		Ilha do Governador e Ramos		Ilha de Paquetá		Média	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
2007	0	-	21	62	10	0	0	-	31	31
2008	0	-	21	60	10	0	0	-	33	30
2009	0	-	23	58	10	1	0	-	33	30
2010	0	-	23	59	10	3	8	56	41	40
2011	3	0	23	47	10	1	8	26	44	18
2012	3	0	23	54	10	0	8	31	44	21
2013	3	0	23	57	10	0	8	31	44	22
2014	3	0	23	64	10	2	8	52	44	30
2015	3	0	23	59	10	4	8	34	44	24
2016	3	0	23	70	10	9	8	45	44	31

Ano	Sepetiba		Zona oeste e zona sul		Ilha do Governador e Ramos		Ilha de Paquetá		Média	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
2017	3	0	23	72	10	11	8	64	44	36
2018	3	0	23	66	10	15	8	46	44	32
2019	3	0	23	66	10	12	8	53	44	33

Notas: N.º número de praias monitoradas; - número de amostragens insuficiente para cálculo do indicador.

Fonte: INEA (2020) com cálculos próprios.

Os piores resultados são obtidos no trecho de Sepetiba, sempre com percentual de boletins próprios nulo, indicando que as praias se encontram impróprias para banhos todo o ano. Segue-se o trecho da Ilha do Governador e praia de Ramos, em que o percentual de boletins próprios se classifica como péssimo em todo o período mas em que se evidencia uma tendência de melhoria do percentual desde 2014, depois de níveis aproximadamente nulos no início do período.

Em conjunto estes resultados evidenciam na região uma **tendência de melhoria da balneabilidade na Baía de Guanabara**, entretanto com um percentual de boletins próprios ainda muito desfavorável, especialmente na sua zona mais interior junto aos municípios de Magé, Rio de Janeiro e São Conrado. Na zona costeira a balneabilidade mantém-se favorável, tendendo a apresentar-se mais desfavorável nas praias perto dos canais de comunicação com as lagoas costeiras (cf. seção a seguir relativa a qualidade da água nas lagoas costeiras da região). Por último merece referência que a balneabilidade no trecho litorâneo da Baía de Sepetiba se mantém qualificada como péssima, sem evidência de melhoria e mantendo-se imprópria para banhos todo o ano.

O INEA define regularmente um ranking de balneabilidade das praias através da determinação da Nota de Balneabilidade Anual (NBA). Para esse cálculo o INEA usa uma fórmula que considera:

- o total de boletins emitidos no período de um ano;
- o número de boletins classificados como próprios;

- a quantidade de coliformes termotolerantes (até 250, entre 250 e 1.000, entre 1.000 e 2.500 e acima de 2.500) e enterococos (até 25, entre 25 e 100, entre 100 e 400 e acima de 400) por 100 ml de água.

Os valores da NBA são categorizados da seguinte forma:

	Excelente	(NBA $\geq$ 9,5)
	Bom	(9,5 > NBA $\geq$ 8,0)
	Regular	(8,0 > NBA $\geq$ 6,0)
	Ruim	(6,0 > NBA $\geq$ 4,0)
	Péssimo	(4,0 > NBA)

Figura 92 – Classes da Nota de Balneabilidade Anual

No quadro seguinte identificam-se as praias, por município, de acordo com a sua classificação no ranking de balneabilidade entre 2015 e 2017.

Para este período verifica-se que o município do Rio de Janeiro tem o maior número e porcentagem de praias classificadas como péssimas (17) e ruins (8).

Quadro 116 – Ranking de balneabilidade na região da Baía de Guanabara e Maricá/RJ (2015-2017)

Município	Ranking de Balneabilidade	Praias
Maricá	Excelente	Itapuaçu Ponta Negra
	Boa	Maricá
	Péssima	Araçatiba
Niterói	Excelente	Piratininga Sossego Itacoatiara
	Boa	Adão Camboinhas Itaipu
	Regular	Flechas Icaraí

Município	Ranking de Balneabilidade	Praias
		Eva
	Ruins	Boa Viagem Charitas
	Péssima	Gragoatá São Francisco Jururuba
Rio de Janeiro	Excelente	Grumari Prainha Recreio Vermelha
	Boa	Pontal de Sernambetiba Barra da Tijuca Joatinga Ipanema Arpoador Diabo Copacabana Leme
	Ruins	Quebra-Mar Bica Imbuca Ribeira Grossa Tamoios Catimbau Coqueiros
	Péssima	Sepetiba Recôncavo Cardo São Conrado Botafogo Flamengo Galeão São Bento Jardim Guanabara Ribeira Engenhoca Pitangueiras

Município	Ranking de Balneabilidade	Praias
		Bandeira Barão de Capanema Guanabara Pelônias Ramos

Fonte: INEA (2018b)

#### ***V.2.4. Características físico-químicas dos sedimentos na Baía de Guanabara***

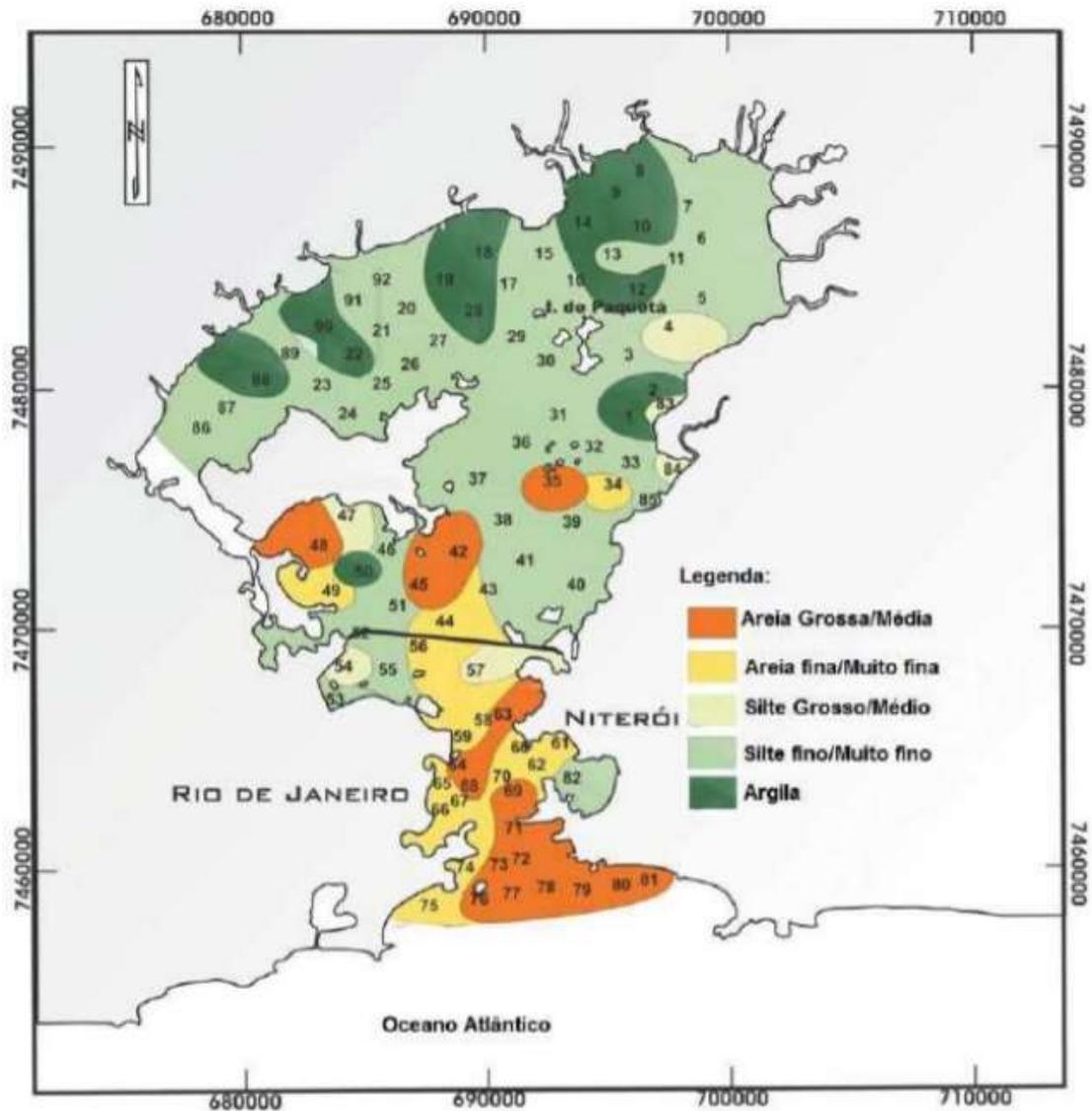
As características granulométricas dos fundos da Baía de Guanabara têm correlação com a origem dos sedimentos e as condições hidrodinâmicas.

Na zona de transição para o oceano os sedimentos da baía têm natureza predominantemente marinha, sendo transportados por ação das correntes de maré. Desde a entrada da baía até à Ponte Rio-Niterói predominam assim as areias médias.

No setor intermediário da baía, onde o hidrodinamismo é menor, os sedimentos de fundo correspondem essencialmente a areias finas e areia lamosa.

Já no setor mais interno da baía ocorrem extensos depósitos lamosos resultantes de transporte fluvial de sedimentos em suspensão e da menor velocidade das correntes de maré.

Por sua vez, a distribuição dos metais nos fundos da baía tem uma estreita correlação com o tamanho das partículas e conteúdo de carbono orgânico presente nos sedimentos.



Fonte: CDRJ (2018)

Figura 93 – Granulometria dos sedimentos da Baía de Guanabara

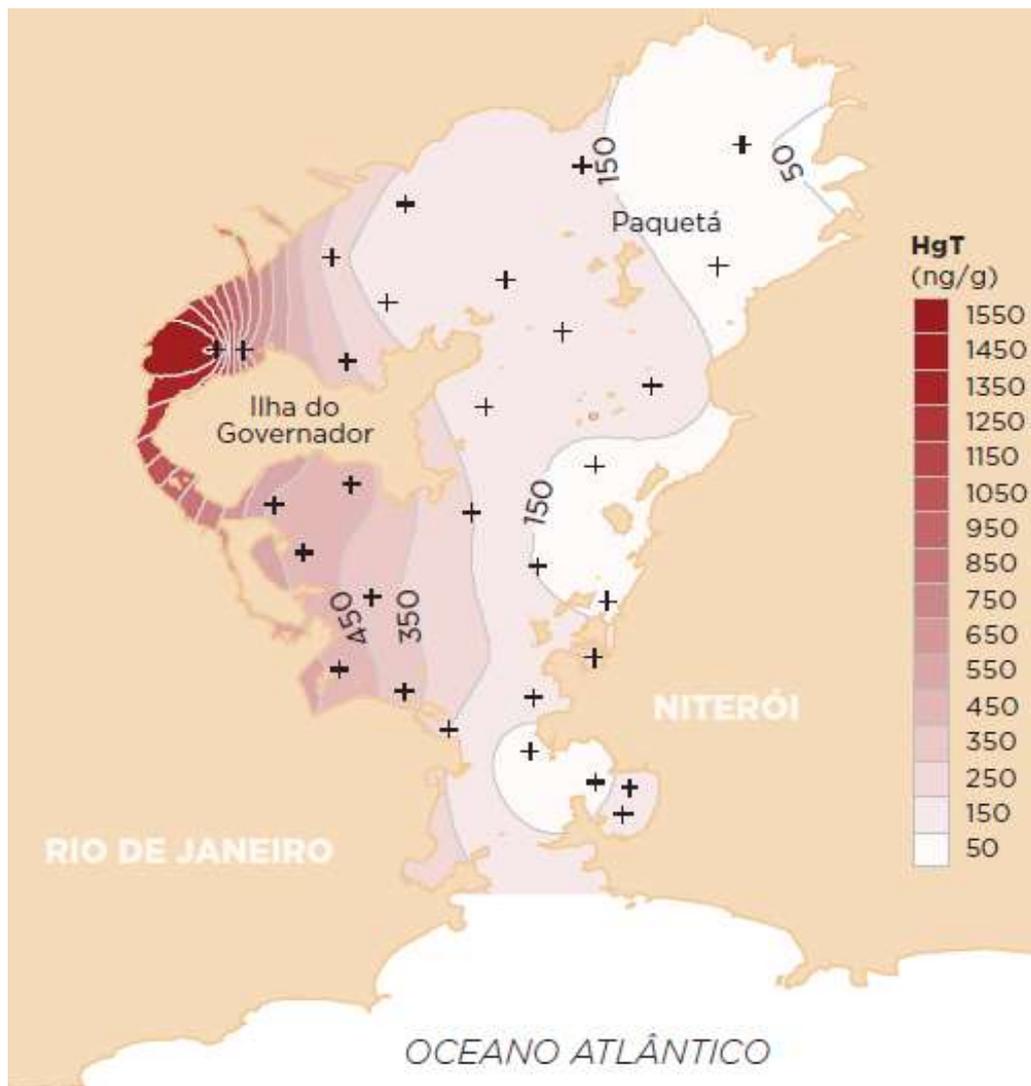
No extremo norte e noroeste da baía, em zona de menor hidrodinamismo e com predomínio dos lodos e matéria orgânica, encontram-se as maiores concentrações de metais, enquanto próximo da entrada, em zona de maior hidrodinamismo e com predomínio das areias, essas concentrações são menores. No entorno do porto do Rio de Janeiro e na enseada de Jurujuba em Niterói foram também encontradas elevadas concentrações de metais (BAPTISTA *et al.*, 2006, *in* KCI, 2016).

Refira-se que, apesar do tamanho das partículas e da matéria orgânica nos sedimentos ser similar, a parte noroeste apresenta concentrações de metais superiores à parte nordeste. Esta diferença deve-se à proximidade às fontes de contaminação, ou seja, ao maior aporte de rios mais poluídos na zona noroeste.

Destaca-se o mercúrio, que se distribui por toda a Baía de Guanabara com concentrações particularmente elevadas em toda a porção noroeste, próximo aos rios mais poluídos, em cujas bacias de drenagem estão instaladas indústrias com aplicações de mercúrio, e oeste, sobretudo a sul da Ilha do Governador, no entorno do Centro Metropolitano do Rio de Janeiro.

Wasserman (Alencar, 2016) refere que mesmo os locais mais limpos apresentam concentrações da ordem de quatro a seis vezes os valores considerados naturais. Encontram-se alguns locais com contaminações de mercúrio (nos sedimentos) da ordem de 200 vezes os valores considerados naturais.

As concentrações de mercúrio total nos sedimentos oscilam entre 53 e 1 573 ng/g, sendo que as maiores concentrações se verificam também na zona noroeste da baía, no canal entre a margem onde se localiza um significativo número de indústrias e a Ilha do Governador.



Fonte: Alencar (2016)

Figura 94 – Concentrações de mercúrio nos sedimentos superficiais da Baía de Guanabara

Os atuais níveis ambientais de mercúrio ao longo da margem oeste da Baía excedem consideravelmente os níveis naturais pré-antropogênicos (51 ng/g; Wasserman *et al.*, 2000, Oliveira *et al.*, 2010).

Através da coleta de 92 amostras de sedimentos superficiais da Baía de Guanabara, Baptista Neto *et al.* (2006, *in* KCI, 2016) observaram o seguinte relativamente aos metais:

- **Zinco:** a distribuição deste metal evidencia bem a relação entre as potenciais fontes de poluição da baía e as características granulométricas dos sedimentos. Na transição para o oceano as areias

apresentam concentrações da ordem dos 5 ppm, enquanto no extremo noroeste a concentração ascende a valores de 755 ppm. Também no entorno do Porto de Niterói foram observadas altas concentrações de zinco.

- **Níquel:** a concentração variou de 1 a 35 ppm, coincidindo os piores resultados com as zonas em que se detectaram mais problemas de qualidade relativamente a outros parâmetros.
- **Cromo:** metal com concentrações variáveis entre 2 ppm, nas areias, até 413 ppm, na desembocadura do rio Iguaçu, um dos rios mais poluídos. Estas elevadas concentrações de cromo poderão estar associadas a efluentes da indústria farmacêutica e petrolífera.
- **Chumbo:** para além do predomínio das altas concentrações na parte noroeste da baía, foram detectadas elevadas concentrações no Porto do Rio de Janeiro (193 ppm). Importa ter presente que na baía coexistem diversas atividades petrolíferas que poderão explicar as concentrações registradas. Na transição para o exterior da baía foram registradas concentrações da ordem dos 2 ppm.
- **Cobre:** as concentrações deste metal variaram entre 2 ppm, nos sedimentos arenosos, e 88 ppm, nos sedimentos lodosos. Em vários rios que descarregam no noroeste da Baía de Guanabara, mas também no entorno do Porto de Niterói, foram observadas concentrações elevadas deste metal.

As concentrações de metais pesados são maiores nos sedimentos do noroeste da baía, perto das desembocaduras dos rios Sarapuí, São João de Meriti e Iguaçu, decrescendo em direção ao canal central e a entrada da baía (LIMA, 2000, *in* KCI, 2016). Na Baía de Guanabara refira-se ainda a contaminação crônica por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) de petróleo. Em KCI (2016) são referidos registros nos sedimentos que evidenciam o crescimento das concentrações de substâncias tóxicas associadas ao óleo. A área mais contaminada se encontra entre a REDUC e a Ilha do Governador. Os sedimentos da APA de Guapimirim apresentam-se sem contaminação ou levemente contaminados (LIMA, 2009, *in* KCI, 2016). O Monitoramento Ambiental dos

Manguezais da APA Guapimirim e Estação Ecológica de Guanabara – Fase 1 (Operação) permite a obtenção de resultados relativamente mais recentes para a qualidade dos sedimentos na área nordeste da Baía de Guanabara, considerando hidrocarbonetos e metais. Os valores médio e de desvio padrão dos dados de concentração de metais em sedimentos coletados no escopo do Monitoramento Ambiental dos Manguezais da APA Guapimirim e Estação Ecológica de Guanabara – Fase 1 (Operação) são apresentados no Quadro 117, no Quadro 118 e no Quadro 119. Como não se dispõem de dois valores por ano, apresentam-se os valores por campanha avaliados com as 6 estações.

*Quadro 117 – Valor médio e desvio padrão por campanha de concentração de alumínio, arsênio, boro e cádmio em sedimentos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).*

Campanha	Alumínio (mg/Kg)		Arsênio (mg/Kg)		Boro (mg/Kg)		Cádmio (mg/Kg)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Inverno 2010	3,0	0,7	4,6	0,6	62,1	17,0	0,29	0,06
Verão 2011	4,0	1,1	5,9	2,0	40,4	7,0	0,27	0,04
Inverno 2011	4,2	0,8	5,9	0,8	61,5	48,7	0,50	0,14
Verão 2012	3,7	0,8	6,9	1,2	29,2	15,7	0,42	0,11

Notas: estatísticas referentes às estações BG01, BG02, BG03, BG04, BG05 e BG06.  
Fonte: PETROBRAS (2012) com cálculos próprios.

*Quadro 118 – Valor médio e desvio padrão por campanha de concentração de cromo, cobre, ferro e manganês em sedimentos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).*

Campanha	Cromo (mg/Kg)		Cobre (mg/Kg)		Ferro (mg/Kg)		Manganês (mg/Kg)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Inverno 2010	23,0	2,4	15,4	3,6	3,3	0,8	na	-
Verão 2011	28,6	5,6	14,2	4,5	4,0	0,6	351	114
Inverno 2011	28,3	2,9	12,6	3,5	4,0	0,2	326	50
Verão 2012	28,7	3,1	18,8	4,9	4,1	0,5	349	60

Notas: estatísticas referentes às estações BG01, BG02, BG03, BG04, BG05 e BG06; na – não analisada.  
Fonte: PETROBRAS (2012) com cálculos próprios.

Quadro 119 – Valor médio e desvio padrão por campanha de concentração de níquel, chumbo e zinco em sedimentos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).

Campanha	Níquel (mg/Kg)		Chumbo (mg/Kg)		Zinco (mg/Kg)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Inverno 2010	9,3	1,2	18,8	4,6	9,7	1,8
Verão 2011	11,7	1,4	28,0	9,2	91,5	10,7
Inverno 2011	10,2	2,8	16,7	5,0	89,5	9,0
Verão 2012	15,5	3,3	24,9	5,4	91,3	6,2

Notas: estatísticas referentes às estações BG01, BG02, BG03, BG04, BG05 e BG06.

Fonte: PETROBRAS (2012) com cálculos próprios.

Estes resultados não evidenciam uma tendência de evolução temporal ou sazonal comum a todos os metais. Entretanto, é possível notar-se:

- No caso do arsênio e níquel parece existir uma tendência de aumento das concentrações ao longo do tempo;
- No caso do boro e chumbo parece ocorrer variação sazonal, com concentrações relativamente mais elevadas no inverno, quanto ao boro, ou verão, quanto ao chumbo.

Relativamente aos valores limite estabelecidos por legislação, e não existindo valores estabelecidos para qualidade dos sedimentos, consideram-se os valores orientadores para avaliar efeito tóxico de sedimentos a serem dragados, estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 454/2012 de 1 de novembro. Dos metais monitorados, estes valores encontram-se estabelecidos para os metais arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, níquel e zinco. Em todos casos os valores médios por campanha encontram-se abaixo dos valores limite dos níveis 1 ou 2, indicando qualidade compatível com relativamente menor probabilidade de efeitos adversos à biota.

Considerando os valores de referência para efeitos tóxicos dos sedimentos indicados pelo NOAA SQuiRTs (cf. PETROBRAS, 2012), verifica-se que todos os metais monitorados se conformam com os valores de referência, com exceção do

arsênio que na quarta campanha excede o limite TEL (*threshold effect level*, 5,9 g/Kg) embora abaixo do PEL (*probable effect level*, 17 g/Kg).

Assim, de forma geral os sedimentos da área nordeste da Baía de Guanabara não evidenciaram problemas de qualidade quanto à concentração de metais no período 2010-2012.

Relativamente aos hidrocarbonetos, os valores médio e de desvio padrão dos dados de hidrocarbonetos nos sedimentos coletados no escopo do Monitoramento Ambiental dos Manguezais da APA Guapimirim e Estação Ecológica de Guanabara – Fase 1 (Operação) são apresentados no Quadro 108 e Quadro 110. Como não se dispõem de dois valores por ano, apresentam-se os valores por campanha avaliados com as 6 estações.

Quadro 120 – Valor médio e desvio padrão por campanha de hidrocarbonetos alifáticos totais, benzo(a)pireno e benzo(b)fluoranteno nos sedimentos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).

Campanha	Hidrocarbonetos alifáticos totais (µg/g)		Benzo(a)pireno (ng/g)		Benzo(b)fluoranteno (ng/g)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Inverno 2010	26,57	13,65	2,89	4,88	5,81	7,63
Verão 2011	26,65	11,51	9,20	8,99	17,57	15,16
Inverno 2011	25,69	6,45	8,86	7,86	22,21	16,86
Verão 2012	48,73	45,42	14,87	6,51	28,04	13,17

Notas: estatísticas referentes às estações BG01, BG02, BG03, BG04, BG05 e BG06; nd – não detetado.

Fonte: PETROBRAS (2012) com cálculos próprios.

Quadro 121 – Valor médio e desvio padrão por campanha de benzo(k)fluoranteno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno e indeno(1,2,3-cd)pireno nos sedimentos na área da Baía de Guanabara junto à APA Guapimirim (área nordeste da baía).

Campanha	Benzo(k)fluoranteno (ng/g)		Criseno (ng/g)		Dibenzo(a,h)antraceno (ng/g)		Indeno(1,2,3-cd)pireno (ng/g)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Inverno 2010	2,14	2,54	3,38	4,74	<0,2	-	3,08	4,63

Campanha	Benzo(k)fluoranteno (ng/g)		Criseno (ng/g)		Dibenzo(a,h) antraceno (ng/g)		Indeno(1,2,3-cd)pireno (ng/g)	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Verão 2011	4,61	3,65	7,35	4,18	2,62	2,30	11,16	10,42
Inverno 2011	6,28	5,18	9,68	6,88	2,10	2,15	9,80	8,45
Verão 2012	9,40	4,14	12,94	6,21	4,19	1,64	13,70	5,20

Notas: estatísticas referentes às estações BG01, BG02, BG03, BG04, BG05 e BG06.  
Fonte: PETROBRAS (2012) com cálculos próprios.

Os valores de hidrocarbonetos alifáticos totais não evidenciam uma tendência de evolução definida. Relativamente aos principais hidrocarbonetos policíclicos aromáticos relevantes para a qualidade das águas (considerados na Resolução CONAMA n.º 357/2005 de 17 de março) os resultados sugerem uma tendência de crescimento entre campanhas no caso das substâncias benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno e criseno, a qual não havia sido notada nos dados de qualidade de água.

Para as substâncias benzo(a)pireno, criseno e dibenzo(a,h)antraceno, para as quais existem valores orientadores para avaliar efeito tóxico de sedimentos a serem dragados, estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 454/2012 de 1 de novembro, é possível verificar-se que os valores médios por campanha são inferiores aos valores limite. Considerando os valores de referência para efeitos tóxicos dos sedimentos indicados pelo NOAA SQuIRTS (cf. PETROBRAS, 2012), verifica-se ainda para as mesmas substâncias que os valores médios se encontram abaixo dos valores de referência TEL (e PEL).

Assim, a área nordeste da Baía de Guanabara não evidenciava no período 2010-2012 problemas de qualidade de sedimentos devido a hidrocarbonetos.

### **V.2.5. Lixo flutuante na Baía de Guanabara**

O lixo flutuante é atualmente um sério problema em quase todas as partes do mundo e a Baía de Guanabara não é exceção. Diariamente chegam à baía e/ou são lançados resíduos diversos que contribuem para degradar a qualidade da água.

Na Baía de Guanabara o lixo flutuante está associado ao lançamento, quer de resíduos nos cursos de água e que acabam por ser transportados ao longo da bacia hidrográfica, quer às atividades marítimas praticadas no plano de água, desde os portos, aos estaleiros, ao tráfego de embarcações turísticas, pesqueiras ou a práticas esportivas, entre outras.

No lixo flutuante existe uma diversidade de itens e com dimensões diferenciadas, muitos deles contendo substâncias contaminantes, que acabam por se dispersar no meio aquático.

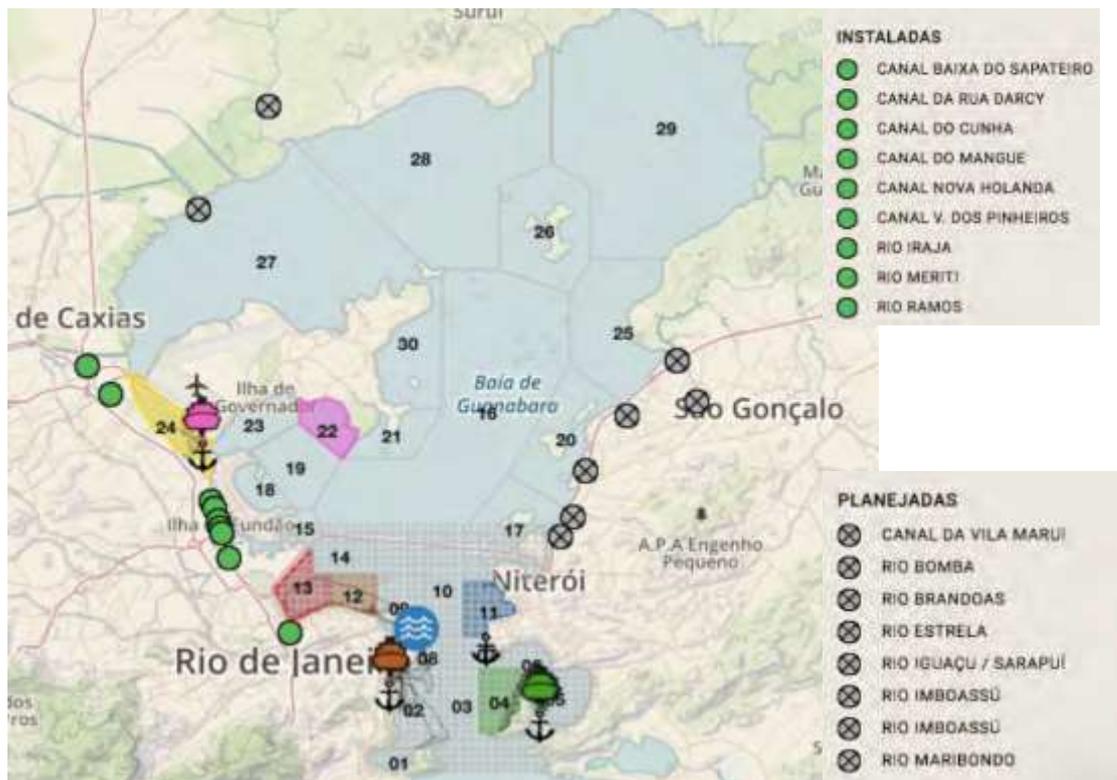
Bernardino e Franz (2016) analisaram as condições em que o lixo flutuante ocorre na baía, tendo demonstrado que o plástico é o material mais abundante, variando de 71% a 83% do total presente na praia do Flamengo (Rio de Janeiro), Icaraí, São Francisco e Charitas (Niterói) e no Manguezal no Parque Natural Municipal Barão de Mauá (Magé).

Pela ampla distribuição, capacidade de adsorção e dispersão de contaminantes orgânicos e potencial de ingestão por organismos na base da cadeia trófica (Olivatto, 2017), os microplásticos (partículas com dimensão inferior a 5 mm), são motivo de particular preocupação.

O isopor é também um material significativamente presente, ocorrendo, por exemplo, em 22% de todos os itens encontrados na Praia do Flamengo.

A maior parte do lixo chega à baía durante os períodos de precipitação e acaba por ser distribuído pelas correntes de maré e o vento, facilitando assim a distribuição espacial por grande parte da baía.

Com o objetivo de impedir a chegada de lixo flutuante à Baía de Guanabara, foram instaladas dezenas de ecobarreiras em locais estratégicos e estão em funcionamento embarcações especiais (ecobarcos) de coleta de lixo no espelho d'água da baía.

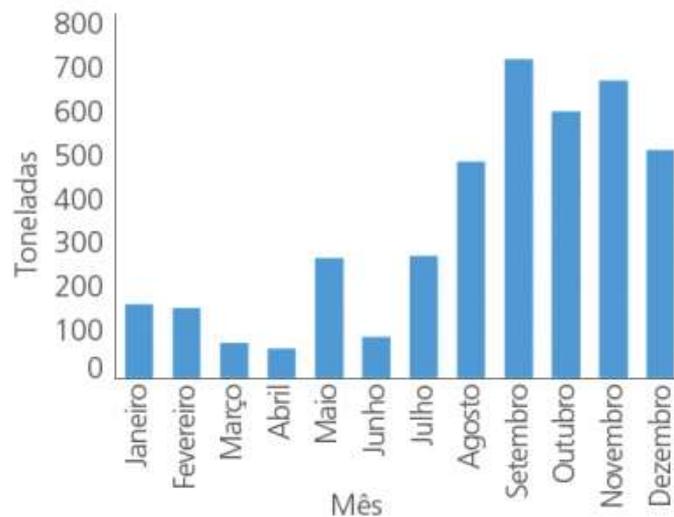


Fonte: <http://www.umces.edu> (2019)

Figura 95 – Localização de ecobarreiras

Na figura seguinte pode-se observar a quantidade de lixo flutuante captado durante os vários meses de 2016, constatando-se que entre agosto e dezembro os valores mensais foram sempre superiores a 500 toneladas.

Contenção de lixo pelas Ecobarreiras em 2016



Fonte: <https://ecoreportcard.org> (2019)

Figura 96 – Quantidade de lixo flutuante coletado pelas ecobarreiras em 2016 na Baía de Guanabara

### V.2.6. Qualidade das águas das lagoas costeiras

As lagoas costeiras correspondem a depressões litorâneas cuja água está sujeita ao efeito da maré. Do conjunto de lagoas costeiras que se individualizam na Região da Baía de Guanabara e Maricá/RJ (Lagoas de Jacarepaguá, Maricá, Rodrigo de Freitas, Piratininga e Itaipu) só o sistema de Jacarepaguá (Tijuca, Marapendi, Camorim) está a ser monitorado pelo INEA.

#### Lagoas de Jacarepaguá

A Lagoa de Jacarepaguá, mais interior, está conectada à Lagoa da Tijuca via Lagoa de Camorim, enquanto a Lagoa de Marapendi está ligada à Lagoa da Tijuca através do Canal de Marapendi.

A ligação ao mar é feita via Canal da Joatinga, a leste, por onde ocorre a entrada de água marinha, e Canal de Sernambetiba, a oeste. A água depois de entrar no sistema circula pela Lagoa da Tijuca e desta para a Lagoa de Marapendi,

sendo que na Lagoa da Tijuca a penetração da maré é atenuada, atingindo valores desprezíveis na altura da Lagoa de Camorim.

A qualidade da água do Complexo Lagunar de Jacarepaguá tem vindo a **decair ao longo de 15 anos**, chegando ao ponto de haver anaerobiose nas coletas de água superficial em todas as estações de monitoramento e de haver uma concentração de coliformes termotolerantes 500 vezes acima do determinado como máximo pela legislação federal em algumas delas (Rebelo, 2016).

Carvalho e Silva (2017) referem que de 1984 a 2014 o lado oeste da lagoa de Jacarepaguá (próximo à Lagoa do Camorim) recebeu um crescente despejo de carga orgânica de origem antrópica. Porém, dados mais recentes apontam para uma tendência de aumento do despejo de esgoto doméstico na porção oeste da lagoa, sendo um indicativo do vetor de crescimento urbano desordenado que vem ocorrendo com maior intensidade no seu entorno.

Já em 2013 o monitoramento das várias lagoas do sistema de Jacarepaguá evidenciava a **péssima qualidade da água**, sobretudo no tocante aos coliformes fecais (termotolerantes), fósforo e nitrogênio amoniacal (cf. quadro seguinte).

Quadro 122 – Classificação dos parâmetros monitorados, em julho de 2013, no sistema de Jacarepaguá

Lagoa	Coliformes fecais (NMP/100ml) (V/P)	Oxigênio dissolvido (mg/L) (V/P)	Fósforo total (mg/L) (V/P)	Nitrato (mg/L) (V/P)	Nitrogênio amoniacal (mg/L) (V/P)	Classificação Geral (Índice)
Jacarepaguá	160.000 (64,0)	2,4 (1,8)	0,79 (4,2)	0,06 (0,1)	4,77 (6,8)	Péssimo (15,4)
Camorim	350.000 (140,0)	2,6 (1,8)	0,79 (4,2)	0,28 (0,4)	2,34 (3,3)	Péssimo (29,9)
Marapendi	107.000 (42,8)	4,1 (1,3)	1,13 (6,1)	0,07 (0,1)	4,21 (6,0)	Péssimo (11,2)
Tijuca	540.000 (216,0)	0,9 (3,5)	0,84 (4,5)	0,03 (0,0)	4,66 (6,7)	Péssimo (46,1)
Padrão	2.500	(4,0-9,0)	0,186	0,7	0,7	-

Notar: V/P – razão entre valor e padrão; classificação Satisfatório (V/P <= 1,0), Regular (1,0 < V/P <= 1,5), Ruim (1,5 < V/P <= 2,0), Péssimo (V/P > 2,0).

Fonte: INEA (2013)

No quadro seguinte apresentam-se os resultados disponíveis das classificações gerais de conformidade, para anos mais recentes (2018 e 2019), em relação à Resolução CONAMA n.º 357/05.

Quadro 123 – Classificação geral de conformidade das lagoas do Sistema Lagunar de Jacarepaguá em 2018 e 2019

Lagoa	2018			2019	
	Janeiro	Abril	Outubro	Abril	Julho
Jacarepaguá	Péssimo	Péssimo	Péssimo	Péssimo	Péssimo
Camorim	Ruim	Péssimo	Péssimo	Péssimo	Péssimo
Marapendi	Péssimo	Péssimo	Péssimo	Péssimo	Péssimo
Tijuca	Péssimo	Péssimo	Péssimo	Péssimo	Péssimo

Fonte: INEA (2019)

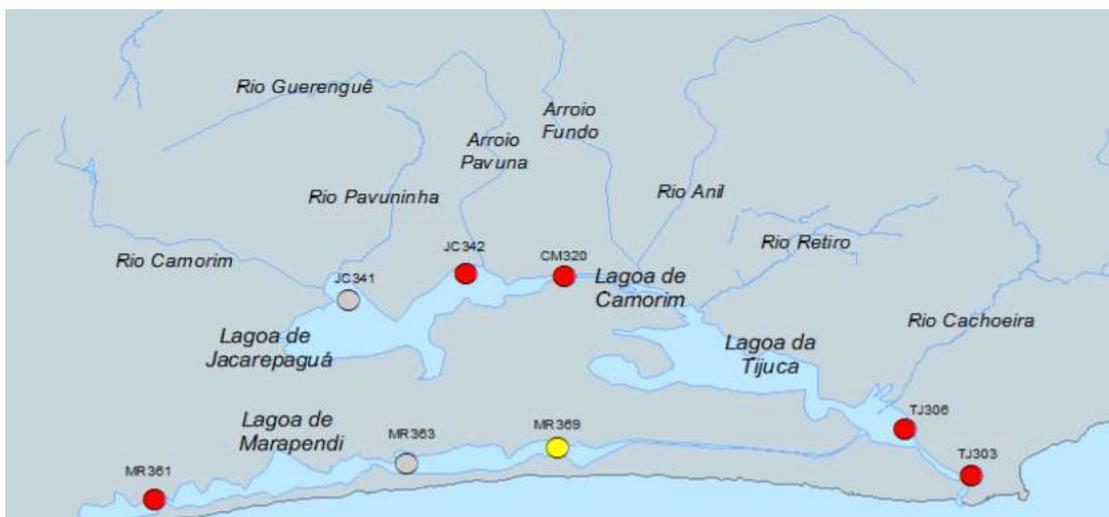
O último boletim publicado pelo INEA (Boletim nº 4 - julho de 2019) apresenta os resultados dos parâmetros oxigênio dissolvido, nitrogênio amoniacal, nitrato, fósforo e coliformes termotolerantes.

Neste boletim, à exceção de uma estação na Lagoa de Marapendi, todas as estações monitoradas no sistema lagunar de Jacarepaguá foram classificadas como péssimas.

Classificação de Conformidade	
Se $(V) / (P) \leq 1,00$	Satisfatório
Se $1,00 < (V) / (P) \leq 1,50$	Regular
Se $1,50 < (V) / (P) \leq 2,00$	Ruim
Se $(V) / (P) > 2,00$	Péssimo

● NÃO REALIZADO

OBS.: O resultado do Índice de Classificação Geral é a média das razões [Valor (V) / Padrão (P)] dos 5 (cinco) parâmetros (Coliformes Termotolerantes, OD, Nitrogênio Amoniacal Total, Nitrato e Fósforo Total).



Fonte: INEA (2019)

Figura 97 – Resultados do monitoramento no sistema de Jacarepaguá em julho de 2019

À exceção do nitrato, que apresentou classificação satisfatória em todas as lagoas, do oxigênio dissolvido que surge satisfatório e dos coliformes termotolerantes na Lagoa de Jacarepaguá, os restantes parâmetros monitorados estão classificados como péssimos ou ruins.

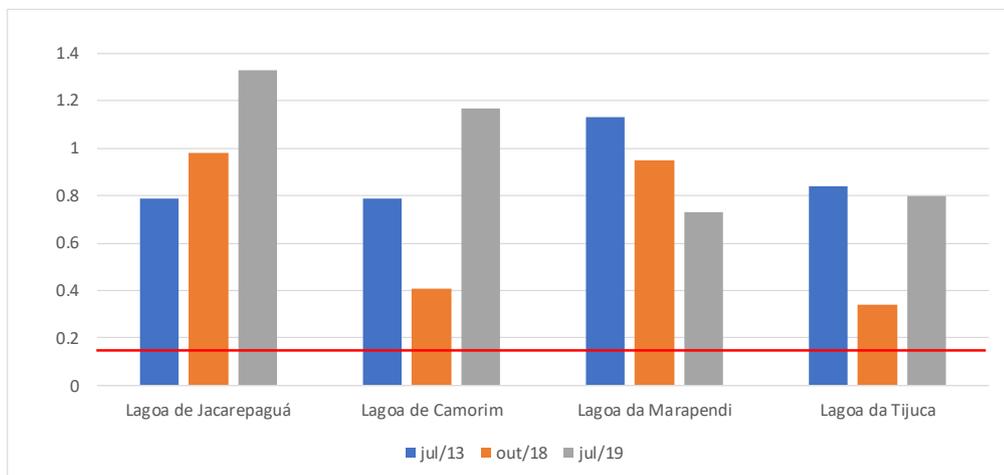
Lagoa de Jacarepaguá					Lagoa de Camorim						
Parâmetros	Padrão(P)	Valor (V)	V/P	Classificação	Parâmetros	Padrão(P)	Valor (V)	V/P	Classificação		
Coliformes Termot.ole	2.500	3.300	1	Regular	Coliformes Termot.ole	2.500	49.000	20	Péssimo		
OD (mg/L)	(4,0 a 9,0)	8,0	1	Satisfatório	OD (mg/L)	(4,0 a 9,0)	4,0	1,8	Ruim		
Fósforo Total (mg/L)	0,186	1,33	7	Péssimo	Fósforo Total (mg/L)	0,186	1,17	6,3	Péssimo		
Nitrato (mg/L)	0,7	0,02	0,0	Satisfatório	Nitrato (mg/L)	0,7	0,01	0,0	Satisfatório		
N.Amoniacal (mg/L)	0,7	6,0	9	Péssimo	N.Amoniacal (mg/L)	0,7	9,0	13	Péssimo		
Índice / Classificação Geral				4	Péssimo	Índice / Classificação Geral				8	Péssimo

Lagoa da Marapendi					Lagoa da Tijuca						
Parâmetros	Padrão(P)	Valor (V)	V/P	Classificação	Parâmetros	Padrão(P)	Valor (V)	V/P	Classificação		
Coliformes Termot.ole	2.500	9.300	4	Péssimo	Coliformes Termot.ole	2.500	25.650	10	Péssimo		
OD (mg/L)	(4,0 a 9,0)	11,5	3,5	Péssimo	OD (mg/L)	(4,0 a 9,0)	3,5	1,8	Ruim		
Fósforo Total (mg/L)	0,186	0,73	3,9	Péssimo	Fósforo Total (mg/L)	0,186	0,80	4,3	Péssimo		
Nitrato (mg/L)	0,7	0,02	0,0	Satisfatório	Nitrato (mg/L)	0,7	0,01	0,0	Satisfatório		
N.Amoniacal (mg/L)	0,7	3,6	5	Péssimo	N.Amoniacal (mg/L)	0,7	5,2	7	Péssimo		
Índice / Classificação Geral				3	Péssimo	Índice / Classificação Geral				5	Péssimo

Figura 98 – Classificação dos parâmetros monitorados, em julho de 2019, no sistema de Jacarepaguá

As altas concentrações de nutrientes (sobretudo fósforo) têm originado a crescente eutrofização das águas, com efeitos ao nível de florações de microalgas, particularmente de cianobactérias.

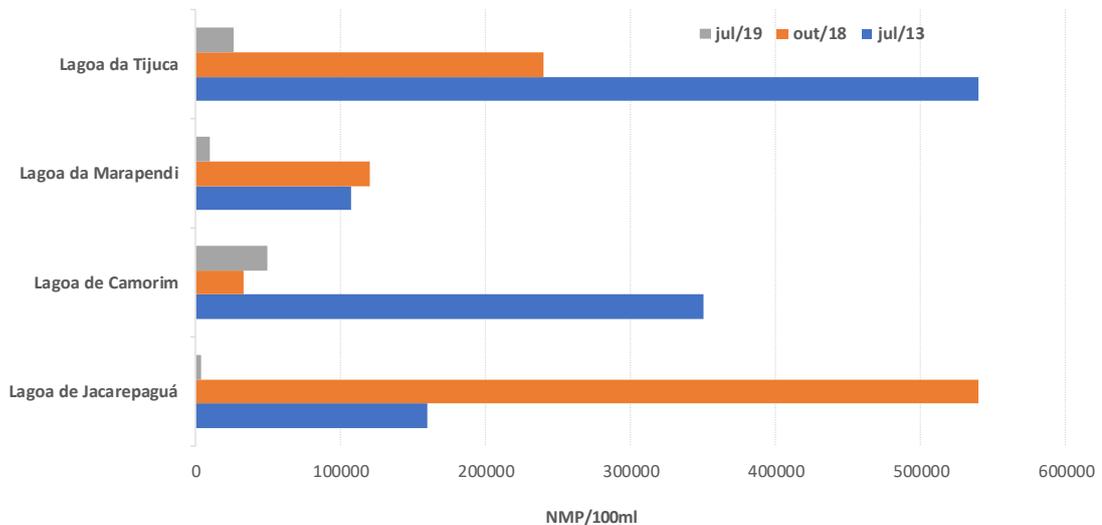
Conforme se verifica na figura seguinte as concentrações de fósforo são elevadas, há vários anos, em todas as lagoas costeiras deste sistema. Nas lagoas de Jacarepaguá e Camorim as concentrações de fósforo têm vindo sempre a aumentar, enquanto na lagoa de Marapendi parece haver uma diminuição, ainda que as concentrações sejam bastante acima dos valores de conformidade com a Resolução CONAMA n.º 357/05, e na lagoa da Tijuca haja uma oscilação nos valores.



Linha a vermelho marca o valor padrão da Conama  
Fonte: INEA (2019)

*Figura 99 – Variação da concentração de fósforo nas lagoas costeiras do sistema de Jacarepaguá*

No caso dos coliformes termotolerantes presentes nas lagoas do sistema de Jacarepaguá, uma análise comparativa dos dados de monitoramento disponíveis permite constatar que entre 2013 e 2019 se tem verificado uma melhora deste parâmetro. Destaca-se a lagoa de Jacarepaguá em concreto, que apesar de evidenciar um expressivo aumento das concentrações entre 2013 e 2018 (de 160 000 para 540 000 NMP/100ml) na última campanha de monitoramento registrou um valor de 3 300 NMP/100ml, o qual é relativamente próximo do valor padrão.



Fonte: INEA (2019)

*Figura 100 – Variação dos coliformes termotolerantes nas lagoas costeiras do sistema de Jacarepaguá*

Os dados disponíveis evidenciam a elevada carga orgânica e a degradação do meio hídrico por influência dos esgotos domésticos.

Relativamente aos metais, dados que se reportam a 2012 mostram que os metais chumbo, manganês e zinco ocorreram em valores superiores aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05.

### **Lagoa de Maricá**

No sistema lagunar de Maricá incluem-se as lagoas de Maricá, Barra, Padre e Guarapina, interligadas entre si por canais.



Fonte: Silvestre (2016)

*Figura 101 – Lagoa de Maricá*

Por a bacia hidrográfica se apresentar com reduzida variação altimétrica ao sistema lagunar aflui reduzido volume de água doce. Por outro lado, a lagoa de Maricá tem dificuldade em exportar água do seu interior para o domínio marinho. A maior conexão da lagoa de Guarapina com o mar, através do canal da Ponta Negra, confere-lhe maior salinidade e hidrodinamismo que as restantes lagoas do sistema lagunar.

As condições de reduzida renovação da água da lagoa de Maricá, aliadas a intervenções de aterramento de margens, ao assoreamento, ocupação urbana e lançamento de efluentes, são potenciadoras de perda de qualidade da água.

A elevada produção primária da lagoa, no verão devido às altas temperaturas e, no inverno, devido aos ventos mais fortes que remobilizam os sedimentos dos fundos, contribui também para os problemas de qualidade da água.

Não existem dados de monitoramento contínuo da qualidade da água do sistema lagunar de Maricá que permitam uma avaliação da evolução e de tendências.

As características físico-químicas do sistema lagunar são, contudo, influenciadas pela qualidade dos rios afluentes e pelas atividades antropogênicas desenvolvidas na bacia, notadamente pela ocupação urbana, diversas zonas aterradas e lançamento de esgotos.

Neste escopo, pode-se considerar que os resultados de campanhas executadas no decurso do monitoramento da praia de Araçatiba, localizada no interior da lagoa de Maricá, e de estudos de impacto ambiental podem ser ilustrativos das características físico-químicas deste sistema lagunar.

Conforme se pode observar na figura seguinte, que ilustra o monitoramento da praia de Araçatiba, nos anos de 2003 e 2007, observou-se uma ótima qualidade da água. Desde 2010 que a qualidade da água nesta praia é má ou péssima.



Fonte: INEA (2019)

Figura 102 – Classificação da praia de Araçatiba, Lagoa de Maricá

No escopo do Estudo de Impacto Ambiental do Canal de São Bento da Lagoa de Maricá (IDB, 2012), foi realizada uma campanha de caracterização da qualidade da água que mostrou existir aporte de efluentes domésticos deste canal, com evidências em termos de contaminação fecal e maiores concentrações, quer de nitrogênio amoniacal, quer de fósforo.

De acordo com esta campanha:

- o Canal São Bento é rota de aporte de água marinha para o interior da lagoa;
- a presença de contaminação fecal, além de maiores valores de nitrogênio amoniacal no Canal São Bento e ausência na água da laguna, sugerem o aporte de efluentes domésticos deste canal.
- a contaminação deverá variar de acordo com a época do ano, uma vez que na campanha foram registrados valores inferiores aos constantes na literatura;
- as águas não se mostraram contaminadas por herbicidas, PCB's e pesticidas, além de ausência de contaminação por metais;
- o carbono orgânico total estava acima do valor orientador da Resolução CONAMA nº 357/05.

Na Lagoa de Maricá verificam-se elevados valores de biomassa no verão, e a ressuspensão de sedimentos de fundo, no inverno, devido aos ventos mais fortes, contribuindo para a baixa capacidade de depuração de contaminantes.

### ***Lagoa Rodrigo de Freitas***

A Lagoa Rodrigo de Freitas tem um espelho d'água com aproximadamente 2,2 km<sup>2</sup>, 7,8 km de perímetro, volume de aproximadamente 6.200.000 m<sup>3</sup> e profundidade média da ordem de 2,8 m (FEEMA, 2006, *Apud* PRJ, 2013). É um ambiente artificialmente controlado com uma única comunicação com o mar (canal do Jardim de Alah).

Esta lagoa, localizada na parte sul da cidade do Rio de Janeiro, é conhecida pelo histórico de problemas de qualidade das águas com a conseqüente mortandade de milhares de peixes.

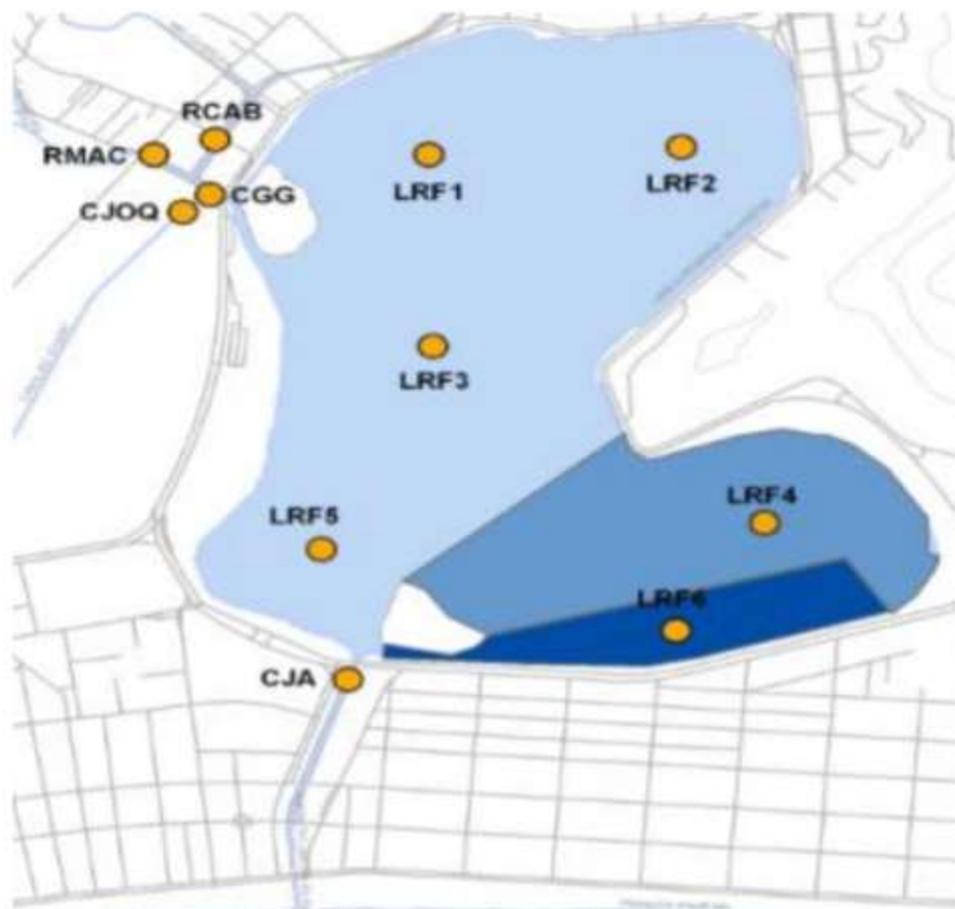
A qualidade química e física da água da lagoa é resultado das trocas que se estabelecem com o mar através do Canal do Jardim de Alah, somada às contribuições de águas fluviais e pluviais.

Nos períodos de menor precipitação (entre maio e agosto) verifica-se uma maior estratificação da coluna de água, sendo que nos meses mais chuvosos (entre dezembro e fevereiro), quando chuvas são mais intensas, a coluna de água apresenta-se menos estratificada.

O monitoramento da qualidade da água da Lagoa Rodrigo de Freitas está estabelecido para ser executado pela Prefeitura do Rio:

- de **forma contínua na parte central do corpo de água**. Através de sonda multiparamétrica, na estação LRF3, é medido o oxigênio dissolvido, a temperatura, a turbidez, a salinidade, o pH e a clorofila-a;
- através de **coletas de amostras**, duas vezes por semana, em seis estações de amostragem (LRF1, LRF2, LRF3, LRF4, LRF5 e LRF6). Nas amostras são determinados o nitrogênio amoniacal, o nitrato, o fósforo total, o fosfato total, a sílica solúvel, o sulfato, a *escherichia coli*, os coliformes totais e o fitoplâncton.

Para além do monitoramento da lagoa em si, são também monitorados os canais e rios a ela afluentes (Canal General Garzon (CGG), Canal do Jóquei (CJOQ) e Canal do Jardim de Alah (CJA), Rio dos Macacos jusante e montante (RMAC) e Rio Cabeça (RCAB)).



Fonte: <http://www.rio.rj.gov.br> (2019)

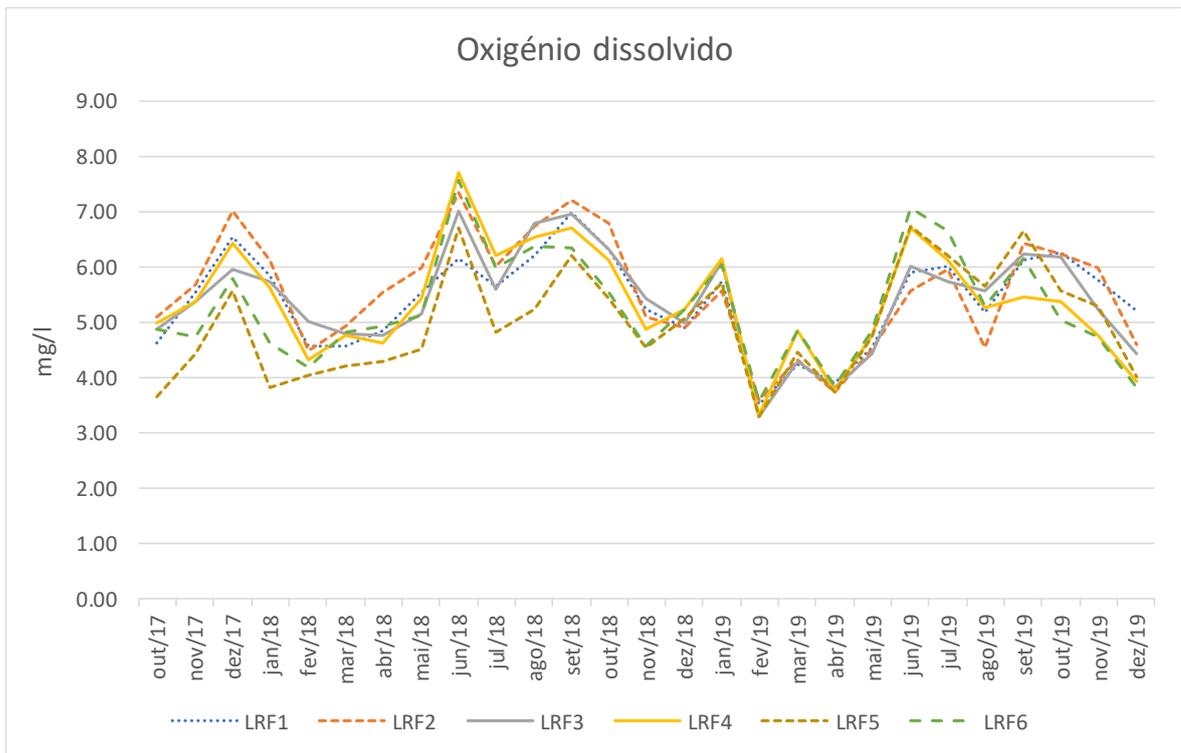
Figura 103 – Localização das estações de monitoramento na Lagoa Rodrigo de Freitas

O monitoramento desta lagoa é feito desde 2011, sendo a qualidade da água da lagoa divulgada sob a forma de boletins (disponibilizados na página da internet da Prefeitura do Rio de Janeiro) com a classificação diária, para o período compreendido entre 2011 e 2016, e semanal, entre 2017 e 2019.

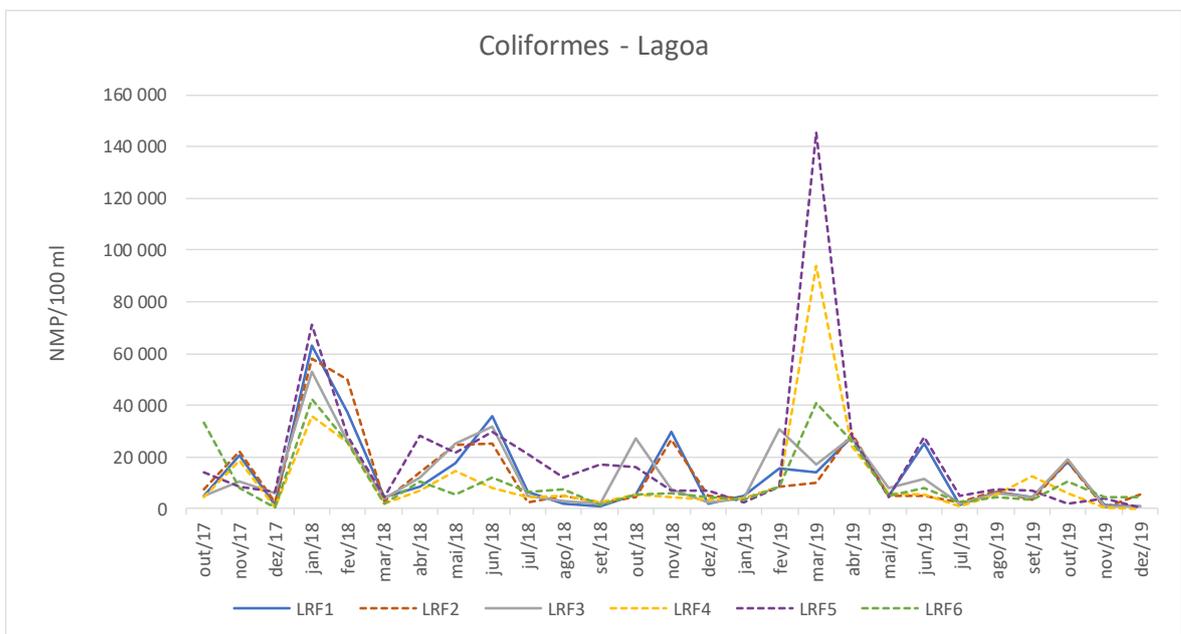
Apenas para o período compreendido entre outubro de 2017 e dezembro de 2019 são disponibilizados dados contínuos no tocante ao oxigênio dissolvido e coliformes, que permitem uma análise de tendências. Estes dados mostram que:

- o oxigênio dissolvido no interior da lagoa é, em geral, baixo. Nestes 3 anos manteve-se sempre abaixo de 8 mg/l, sendo o valor médio de apenas 5.5 mg/l.
- há uma diferença significativa na concentração de coliformes no interior da lagoa e nos canais e rios monitorados. Enquanto no interior da lagoa

- a presença dos coliformes, ainda que elevada, varia em média entre 11 000 (LRF6) e 19 900 NMP/100 ml (LRF5), no caso dos canais e rios as concentrações são bastante mais elevadas, sendo os valores médios variáveis entre 341 000 (CJA) e 2 700 000 NMP/100 ml (CGG e RCAB).
- À semelhança do que se verifica com os coliformes, as concentrações de *E. coli* são contrastantes entre o interior da lagoa e os canais e rios a ela afluentes. No interior da lagoa, as concentrações médias de *E. coli* variam entre 1 500 e 3600 NMP/100 ml, não havendo nenhum registro máximo acima de 23 000 NMP/100 ml. Já nos afluentes as concentrações médias anuais oscilam entre 148 000 e 846 000 NMP/100 ml, tendo sido registrados valores máximos compreendidos entre 1 900 000 e 180 000 000 NMP/100 ml. A concentração de 18 000 000 NMP/100 ml foi registrada no rio dos Macacos em maio de 2018.
  - No interior da lagoa as concentrações máximas de coliformes não superam os 145 000 NMP/100 ml (LRF5). Entre os rios e canais verifica-se uma discrepância nos valores máximos registrados, com a máxima concentração registrada no Jardim de Alah de 1 445 000 enquanto no rio Cabeça se registrou um pico de aproximadamente 45 000 000 NMP/100 ml, em dezembro de 2017.



*Figura 104 – Monitoramento do oxigênio dissolvido na Lagoa Rodrigo de Freitas, entre 2017 e 2019*



*Figura 105 – Monitoramento dos coliformes na Lagoa Rodrigo de Freitas, entre 2017 e 2019*

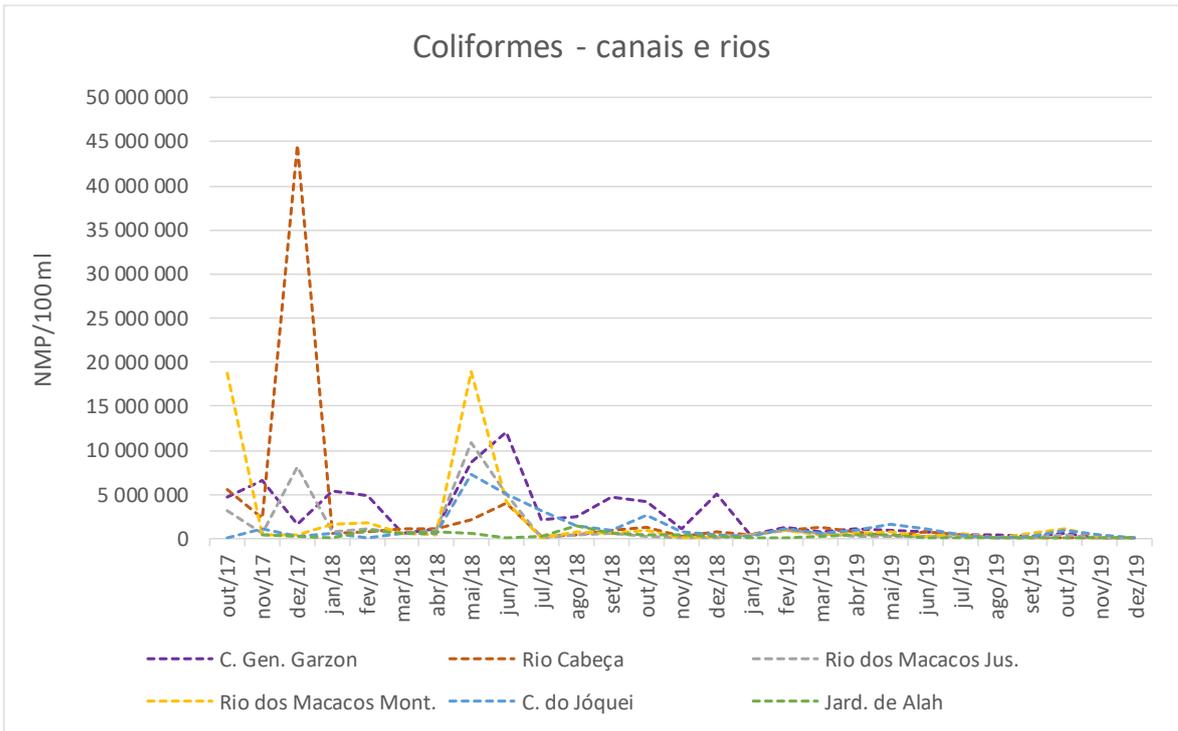


Figura 106 – Monitoramento dos coliformes em canais e rios afluentes à Lagoa Rodrigo de Freitas, entre 2017 e 2019

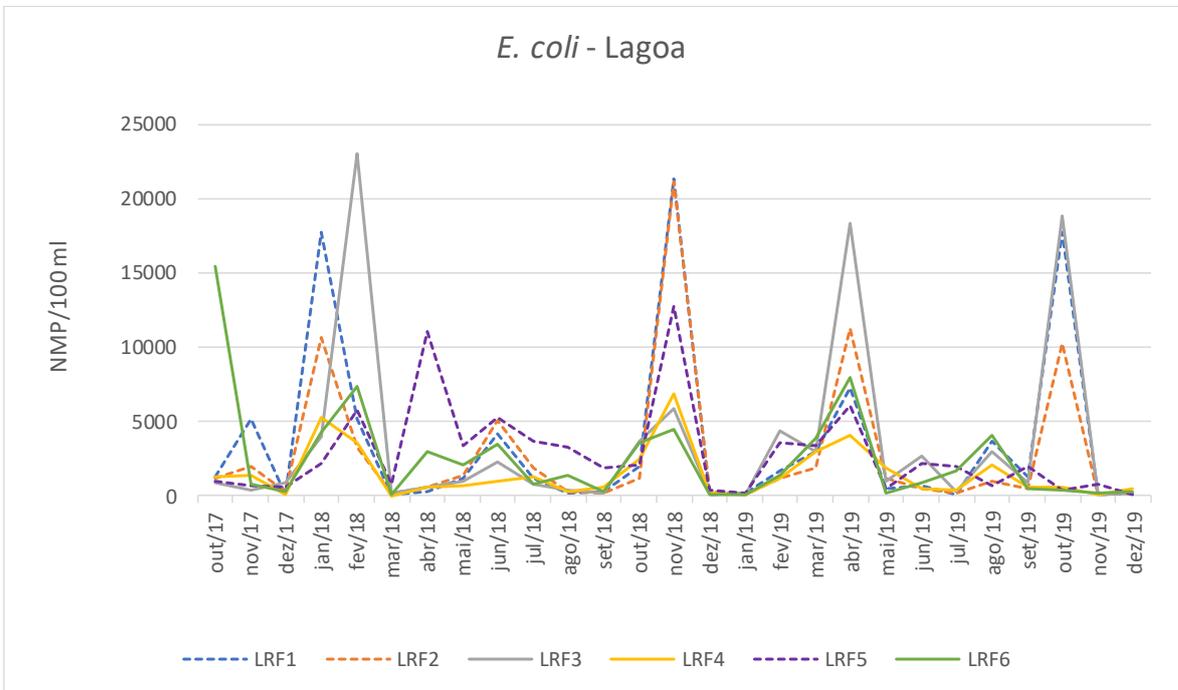


Figura 107 – Monitoramento da E. coli na Lagoa Rodrigo de Freitas, entre 2017 e 2019

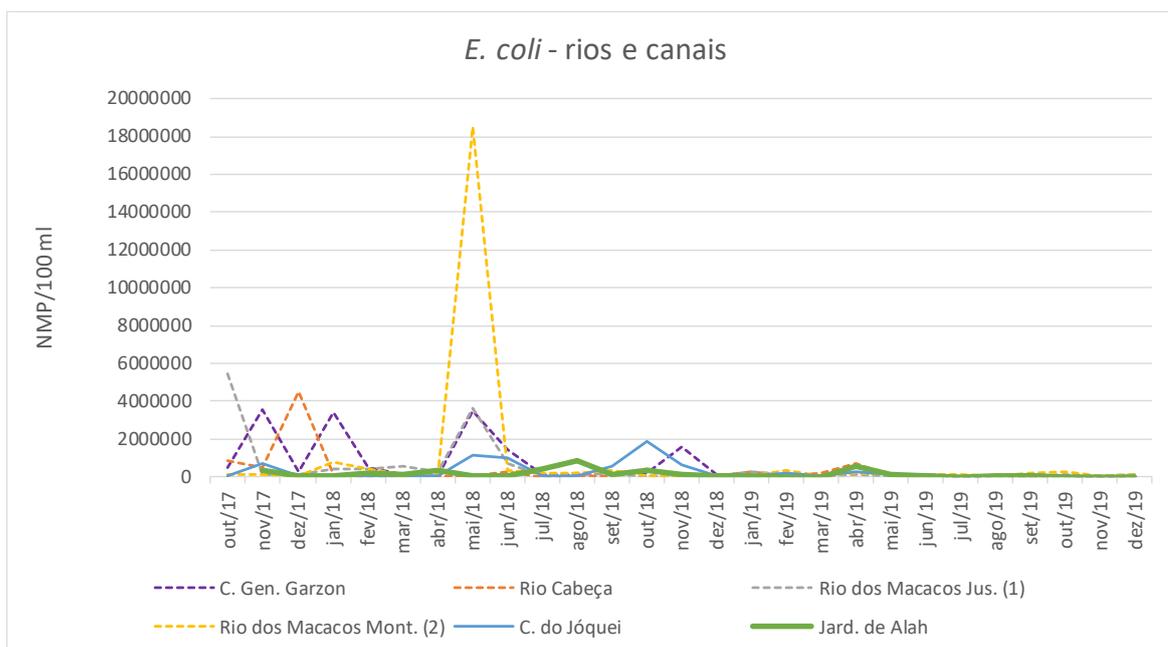


Figura 108 – Monitoramento da *E. coli* em canais e rios afluentes à Lagoa Rodrigo de Freitas, entre 2017 e 2019

Em Manoel (2018) foi efetuada uma campanha de coleta e análise de água em 4 estações desta lagoa, no período compreendido entre setembro de 2016 e agosto de 2017, que são concordantes com os já registrados entre o final do ano de 2017 e 2019 no tocante ao oxigênio dissolvido.

	Temp (°C)	Sal	pH	OD (mg L <sup>-1</sup> )
<b>P1</b>	26,48 ± 3,13	17,60 ± 2,69	8,05 ± 0,61	6,55 ± 1,65
<b>P2</b>	26,41 ± 3,19	17,53 ± 2,67	7,96 ± 0,57	5,20 ± 2,43
<b>P3</b>	26,59 ± 3,25	17,65 ± 2,69	7,96 ± 0,64	5,35 ± 2,33
<b>P4</b>	26,41 ± 3,40	17,57 ± 3,40	8,17 ± 0,72	6,61 ± 2,82
<b>Média</b>	<b>26,47 ± 3,14</b>	<b>17,59 ± 2,58</b>	<b>8,03 ± 0,62</b>	<b>5,93 ± 2,36</b>

Fonte: Manoel (2018)

Figura 109 – Resultados de campanha de amostragem de água na Lagoa Rodrigo de Freitas, em 2016

O mesmo autor determinou uma bateria de metais, não tendo sido detectadas concentrações que não cumpram a Conama nº 357/2005. A reduzida presença destes metais na coluna de água estará relacionada ao baixo hidrodinamismo que favorece a sua deposição nos fundos.

	Cu	Zn	Cd	Hg	Pb	Cr	Ni
Set/16	*	*	*	nd	nd	nd	*
Out/16	0,0018 ±0,0013	0,0119 ±0,0057	*	*	nd	nd	*
Nov/16	0,0017 ±0,0021	0,0263 ±0,0218	*	*	nd	nd	*
Dez/16	0,0015 ±0,0003	*	*	nd	nd	nd	*
Jan/17	*	*	*	nd	nd	nd	*
Fev/17	0,0011 ±0,0005	*	*	nd	nd	*	*
Mar/17	0,0013 ±0,0009	0,0154 ±0,0058	*	nd	*	nd	*
Abr/17	*	0,0133 ±0,0108	*	nd	nd	nd	*
Mai/17	*	nd	0,0011 ±0,0003	nd	*	*	*
Jun/17	0,0011 ±0,0008	0,0334 ±0,0218	0,0007 ±0,0002	nd	nd	*	*
Jul/17	0,0025 ±0,0003	0,0177 ±0,0245	0,0016 ±0,0006	*	nd	*	*
Ago/17	0,0023 ±0,0004	*	0,0011 ±0,0006	nd	nd	*	*
Conama	0,005	0,09	0,005	0,0002	0,01	0,05	0,025

(Média ± Desvio padrão) e o limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 (\*-valores abaixo do LQ; nd-valores abaixo do LD).

Fonte: Manoel (2018)

Figura 110 – Medições mensais de metais

A Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) tem vindo a desenvolver várias intervenções destinadas à recuperação ambiental da Lagoa Rodrigo de Freitas. Essas intervenções, incluindo, entre outras, a recuperação do emissário submarino de Ipanema, têm contribuído para a melhora da qualidade das águas da lagoa no tocante aos coliformes termotolerantes.

Contudo, apesar de os projetos de despoluição, as águas da Lagoa Rodrigo de Freitas continuam impróprias para banho e para práticas de contato secundário (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2015, *in* Oliveira e Contador, 2017).

### Lagoas de Piratininga e Itaipu

As Lagoas de Itaipu e Piratininga, localizadas na costa leste da Baía de Guanabara, estão interligadas pelo Canal de Camboatá e comunicam com o mar pelo canal existente entre as praias de Itaipu e Camboinhas e pelo túnel submerso que liga a Lagoa de Piratininga ao oceano, junto ao costão rochoso (INEA, 2019).



Fonte: Silvestre (2016)

Figura 111 –Lagoas de Piratininga e Itaipu

As Lagoas de Piratininga e Itaipú, como outras lagoas costeiras fluminenses, vêm sofrendo crescente processo de alteração de suas características morfométricas e biológicas.

Com a construção do canal do Tibau, Piratininga passou a sofrer um intenso processo de drenagem de suas águas, provocando redução da lâmina e do espelho d'água. O processo de degradação foi acelerado no final dos anos setenta do século XX.

À semelhança do que se verifica com outros fatores ambientais, a informação sobre as águas destas lagoas é reduzida. Em GERJ (2015) é inclusivamente referido que inexistente um conhecimento atualizado do estado das lagunas em termos de batimetria, sedimentos, camada de lodo, concentração de nutrientes no sedimento, vazão afluente, hidrodinâmica, salinidade, qualidade da água, plâncton, bentos, fauna (peixes, jacarés, aves migratórias, etc.) e os usos. Em outras palavras, não se conhece o real estado ambiental das lagunas de Piratininga e Itaipu e da região contribuinte.

Não obstante, estas lagoas estão sujeitas a pressões potencialmente influentes na qualidade da água. Refiram-se as cargas de esgotos sem tratamento que são lançados há várias décadas para o seu interior e que contribuem para o estoque de fósforo e nitrogênio, o decaimento do oxigênio e a proliferação de algas e macrófitas.

## V.2.7. Sensoriamento remoto

### Introdução

O sensoriamento remoto permite a análise de dados de concentração de clorofila-a e de turbidez na zona costeira, tendo como vantagens a frequência quase diária de dados para grandes áreas geográficas, e o seu uso de forma livre, uma vez que estes dados são disponibilizados pela NASA.

A quantidade de fitoplâncton, usualmente expressa como a concentração de clorofila-a é um dos mais importantes parâmetros na descrição de corpos d'água. O seu desenvolvimento está limitado nas regiões oceânicas pela disponibilidade de nutrientes, radiação solar e temperatura. Dessa forma, variações nos parâmetros meteorológicos e oceanográficos influenciam na distribuição da clorofila-a no oceano.

A turbidez é um parâmetro que permite estimar a concentração do material particulado em suspensão, sendo este último aquele que realmente interessa do ponto de vista ambiental. A turbidez é uma medida de dispersão de um feixe de luz incidente na amostra.

Normalmente, os turbidímetros utilizam uma lâmpada de tungstênio, cuja luz incide na amostra e se espalha à medida que encontra partículas. Do outro lado da amostra, existe um detector que analisa a quantidade de luz recebida. Se houver muitas partículas em suspensão, o espalhamento é intenso e o detector medirá pouca luz, se houver poucas partículas, o espalhamento é pequeno, e o valor medido será quase igual ao da lâmpada.

Assim, a turbidez é uma medida muito prática que reflete a concentração de material particulado em suspensão e, inclusive, pode ser realizada *in situ* de maneira contínua.

Conforme pedido efetuado na Reunião de apresentação e validação das informações reunidas no Relatório Preliminar da Fase de Levantamento de Dados, foram também coletados dados de temperatura da superfície do mar (TSM) por forma a serem correlacionados com os dados de clorofila-a e turbidez.

## Métodos

As imagens apresentadas nesta seção foram geradas a partir do sensor MODIS abordo do satélite Aqua (EOS PM), que contém 36 bandas espectrais, com resolução espacial de 750 metros ou 1 000 metros.

As imagens foram geradas através do pacote de *software* designado SeaDAS, distribuído pelo Ocean Biology Processing Group (OBPG - NASA), ferramenta padronizada para a produção, apresentação e análise de produtos de cor do oceano, a partir de dados radiométricos multiespectrais (Franz et al. 2014).

Neste caso, foi utilizado o gerador multi-sensor de Nível 1 para Nível 2 “L2GEN”, que pode gerar, a partir do Nível 1, radiâncias de topo de atmosfera (TOA) para diversos sensores, executando processos de correção atmosférica (Bodhaine et al. 1999; Ahmad et al. 2010), e retornar várias propriedades geofísicas derivadas.

A partir dos produtos da reflectância de cada sensor do espectro visível ( $R_{rs}(\lambda)$ ) foram gerados os produtos de clorofila-a, através de algoritmo empírico de 3 bandas (padrão NASA - OC3, O’reilly et al. (2000)). Os coeficientes empíricos foram ajustados, usando o NASA bio-Optical Marine Algorithm Dataset (NOMAD, Werdell and Bailey (2005)).

As imagens usadas foram selecionadas entre aquelas que apresentam melhores condições de ausência de cobertura de nuvens, de maneira a tornar a imagem o mais nítido possível. Estas imagens foram também selecionadas de forma a abranger períodos sazonais distintos e, desta forma representar a maior variação no período.

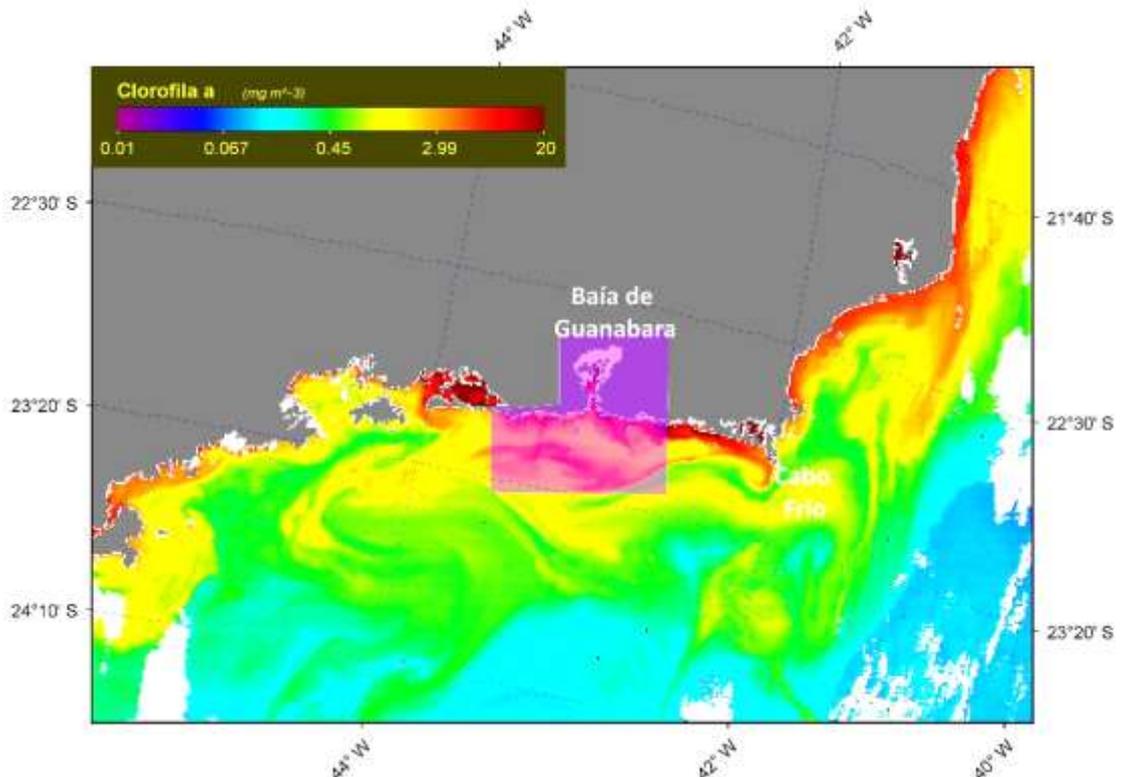
Quadro 124 – Lista das imagens analisadas para a determinação da clorofila-a e da turbidez obtidas pelo sensor MODIS

Data	Estação	Data	Estação
06/12/2004	Verão	01/07/2012	Inverno
03/07/2005	Inverno	20/02/2013	Verão
17/01/2006	Verão	31/07/2013	Inverno
04/07/2006	Inverno	11/01/2014	Verão
11/01/2007	Verão	04/07/2014	Inverno
01/07/2007	Inverno	01/01/2015	Verão
16/01/2008	Verão	12/07/2015	Inverno
01/07/2008	Inverno	06/01/2016	Verão

Data	Estação	Data	Estação
17/02/2009	Verão	02/07/2016	Inverno
08/07/2009	Inverno	15/01/2017	Verão
20/02/2010	Verão	10/07/2017	Inverno
05/07/2010	Inverno	01/01/2018	Verão
27/01/2011	Verão	02/07/2018	Inverno
10/07/2011	Inverno	09/01/2019	Verão
07/01/2012	Verão	09/07/2019	Inverno

Para uma comparação mais objetiva entre as diferentes imagens obtidas e analisadas foi definido um polígono de estudo que abrange toda a extensão costeira da Região 4. Só foram consideradas imagens com um número de pixels válidos superior a 2 000 dentro do polígono.

Através do *software* SeaDAS 7.5.3, foram calculados vários parâmetros estatísticos relativos à clorofila-a para a área marinha abrangida pelo referido polígono.



Nota: o polígono refere-se àquele usado para o cálculo das estatísticas

Figura 112 - Concentração de clorofila-a na zona costeira da Região 4 a 01/07/2008

Através do coeficiente da atenuação difusa, que também é dado pelo sensor MODIS, é possível inferir a turbidez da água superficial através do coeficiente de difusão atenuada a 490 nm.

Conforme se observa na figura seguinte, existe, para estas imagens, uma boa correlação entre a turbidez (coeficiente de difusão atenuada) e a clorofila-a.

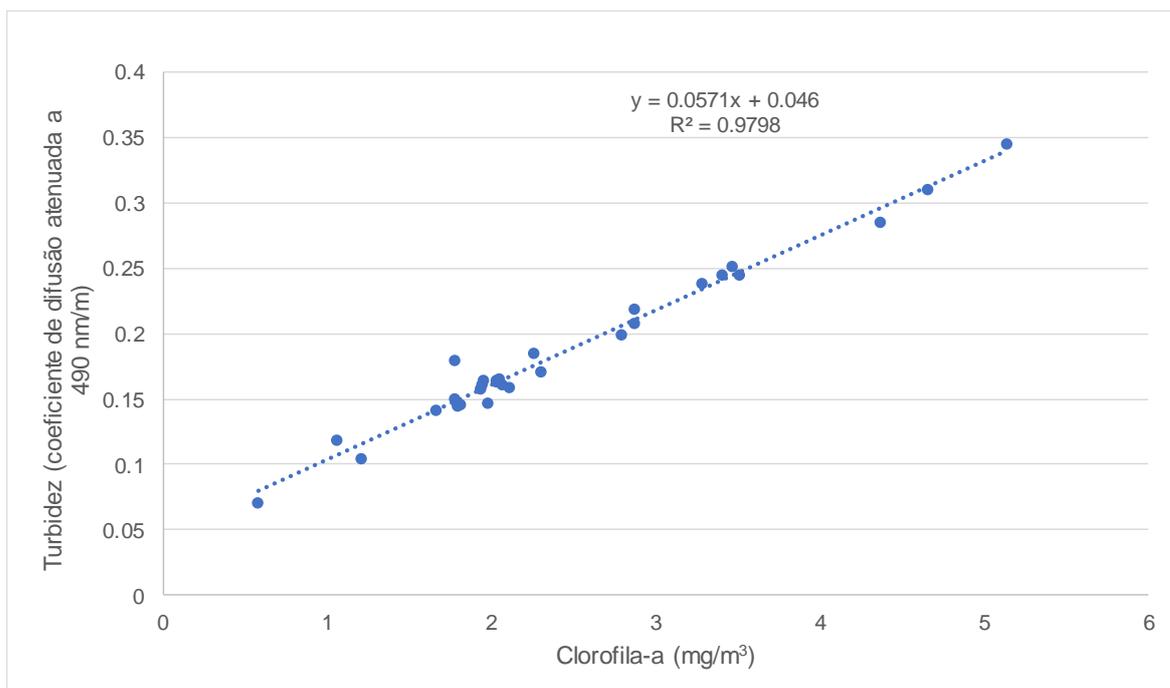


Figura 113 – Relação entre o coeficiente de difusão atenuada (turbidez) e a clorofila-a

Relativamente às imagens de TSM nem sempre foi possível encontrar imagens correspondendo às mesmas datas consideradas para a clorofila-a / turbidez com qualidade suficiente, considerando-se para análise nesse caso as imagens do dia seguinte ou do dia anterior.

### **Clorofila-a**

Os valores observados nas imagens de satélite mostram concentrações de clorofila-a variáveis entre 0,01 e 20 mg/m<sup>3</sup>, sendo o valor médio para a área em análise de 2.4 mg/m<sup>3</sup>. As maiores concentrações de clorofila-a verificam-se no

interior da Baía de Guanabara e junto à costa, sendo em *offshore* que se registram os valores mais baixos.

A variação ao longo dos anos do valor médio de clorofila-a, assim como do limite superior de 80% da distribuição das concentrações, determinada dentro polígono para cada imagem, é apresentada na figura seguinte.

Nessa imagem observa-se que nos últimos 15 anos, em geral, as maiores concentrações de clorofila-a ocorrem no verão. O verão é a altura do ano com maior precipitação e acarreo de nutrientes para o interior da Baía de Guanabara. Face às elevadas concentrações de nutrientes no interior da baía (sobretudo fósforo) gera-se um crescimento do fitoplâncton e de macrófitas, com o conseqüente aumento da concentração de clorofila-a na água e diminuição da claridade na coluna d'água.

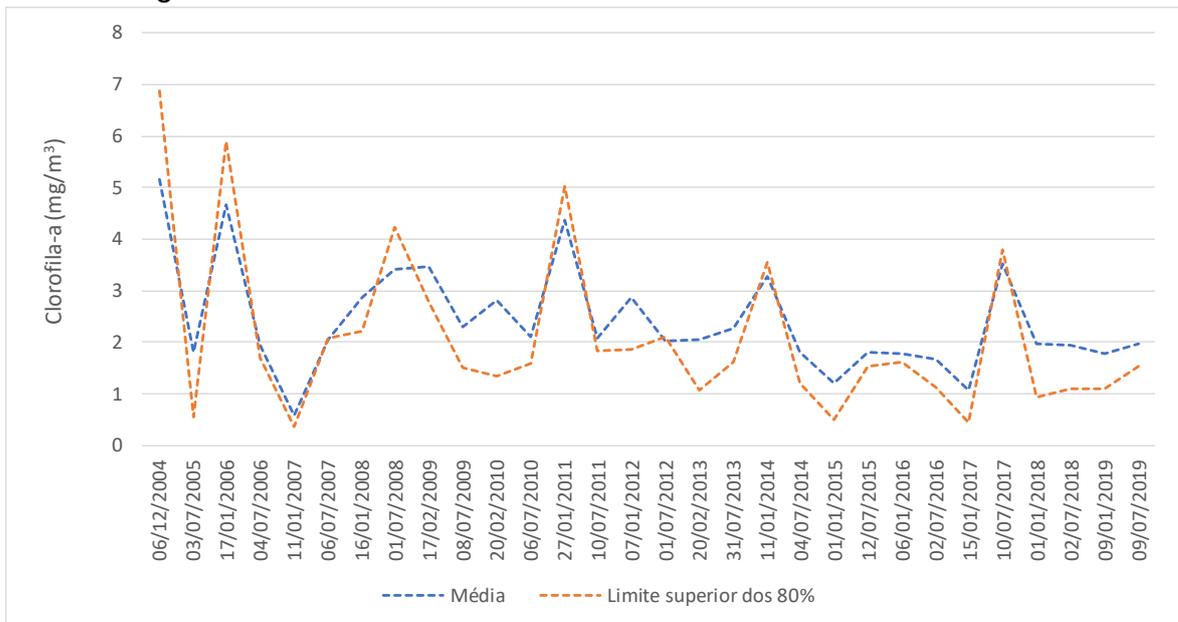


Figura 114 – Concentração de clorofila-a nas diferentes imagens de satélite entre 2004 e 2019

Os dados obtidos estão em consonância com o observado noutros estudos já realizados na Baía de Guanabara, onde se verificou que as maiores concentrações de clorofila-a ocorrem no período úmido, notadamente nos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro.

Em verões de anos muito específicos esta relação não se verifica, como é o caso dos anos de 2007, 2015 e 2017, o que poderá estar relacionado a anos menos úmidos e com menor escoamento a partir das bacias hidrográficas afluentes à costa.

Nas figuras seguintes pode-se observar a variação da clorofila-a para o período compreendido entre dezembro de 2004 e julho de 2019, sendo de destacar o seguinte:

- Nota-se uma significativa variabilidade espacial e temporal na concentração da clorofila-a no interior da Baía de Guanabara, sendo que na zona costeira a clorofila-a ocorre imediatamente junto à costa, com ligeiro predomínio da sua extensão do trecho nascente para poente;
- Até ao inverno de 2006, em grande parte da Baía de Guanabara, registram-se elevados valores de clorofila-a (da ordem dos 20 mg/m<sup>3</sup>). Tal acontece quer no verão, quer no inverno, mesmo quando no inverno, junto à costa (sob influência marcadamente marinha) as concentrações se reduzem substancialmente para valores próximos de 0.45 mg/m<sup>3</sup>;
- Entre o verão de 2007 até ao inverno de 2009 as imagens não permitem observar a clorofila-a no interior da baía, mantendo-se, contudo, o padrão já identificado para a zona costeira. Até à atualidade são vários os casos em que algo similar se verifica, embora seja notório que há um predomínio das altas concentrações de clorofila-a ao longo do canal principal de circulação e na extremidade poente da baía;
- Nos verões de 2018 e 2019, ao contrário do que se vinha a verificar nas imagens dos anos anteriores, é observável também uma elevada concentração de clorofila-a no extremo norte da baía. Sendo esta localização consonante com a desembocadura de rios afluentes à baía, esta situação poderá estar associada a períodos de precipitação superiores à média.

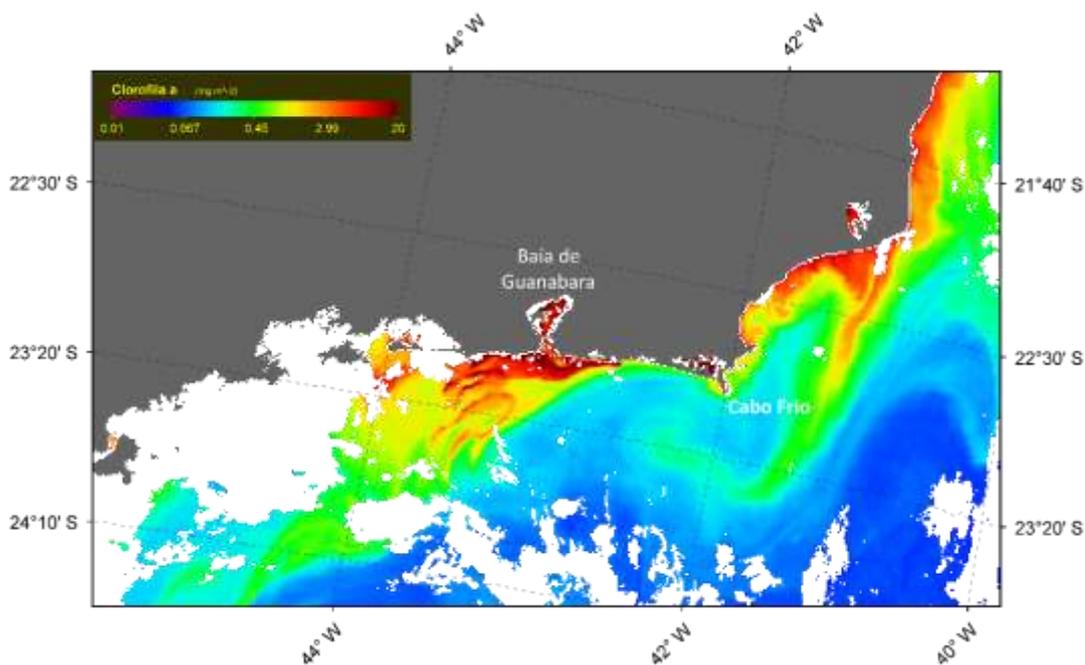


Figura 115 – Concentração de clorofila-a (Imagem de dezembro 2004/verão)

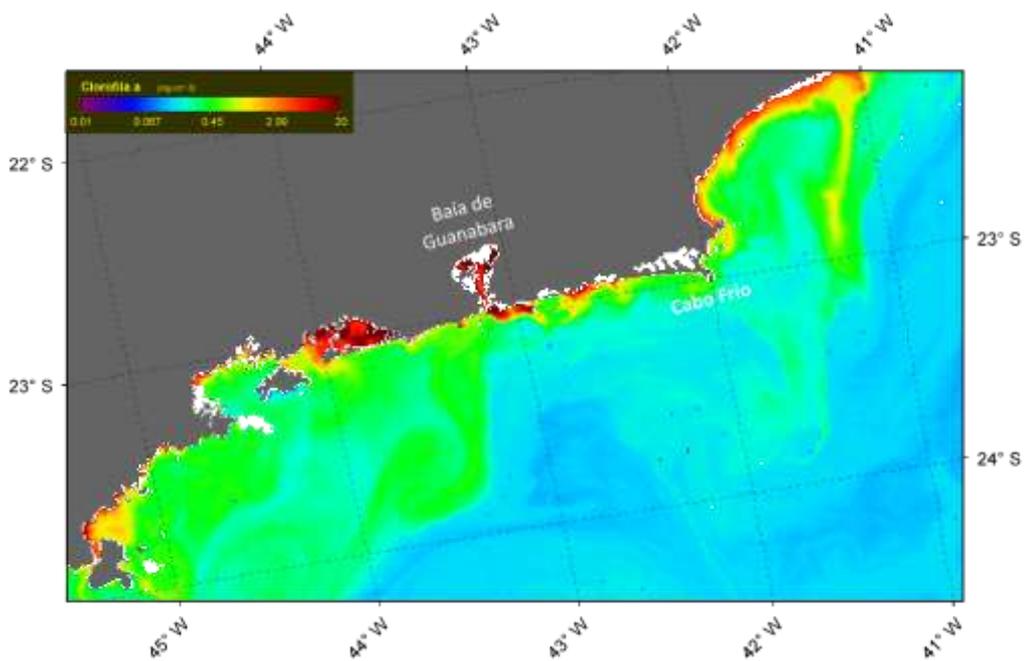


Figura 116 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2005/inverno)

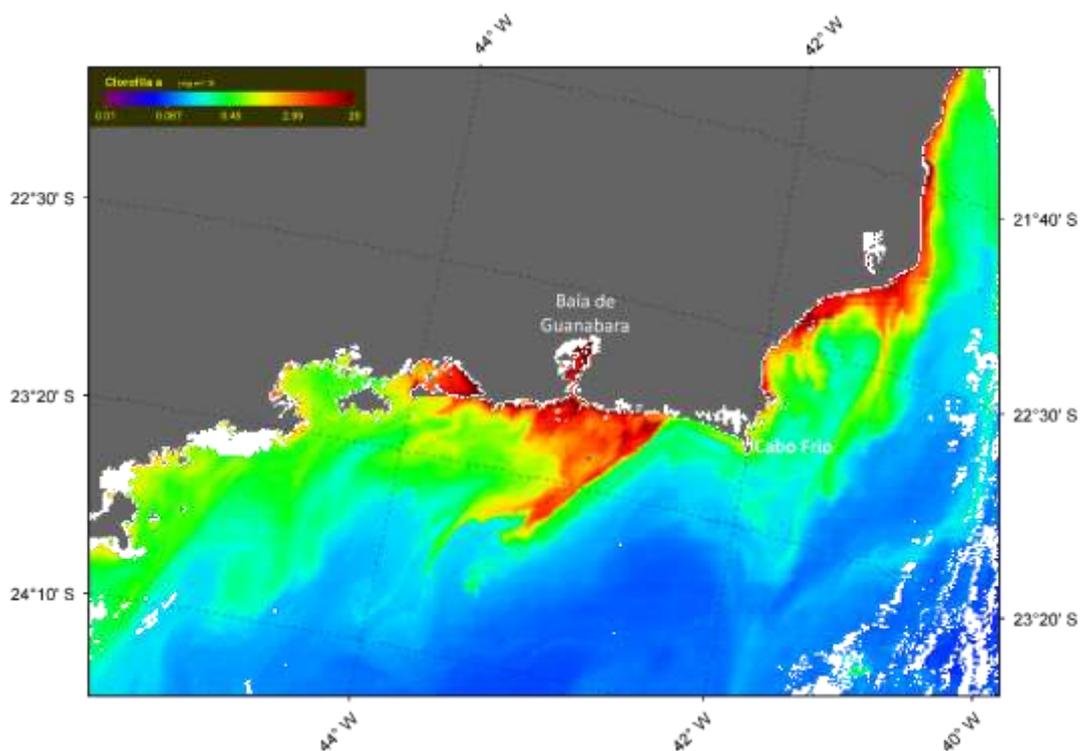


Figura 117 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2006/verão)

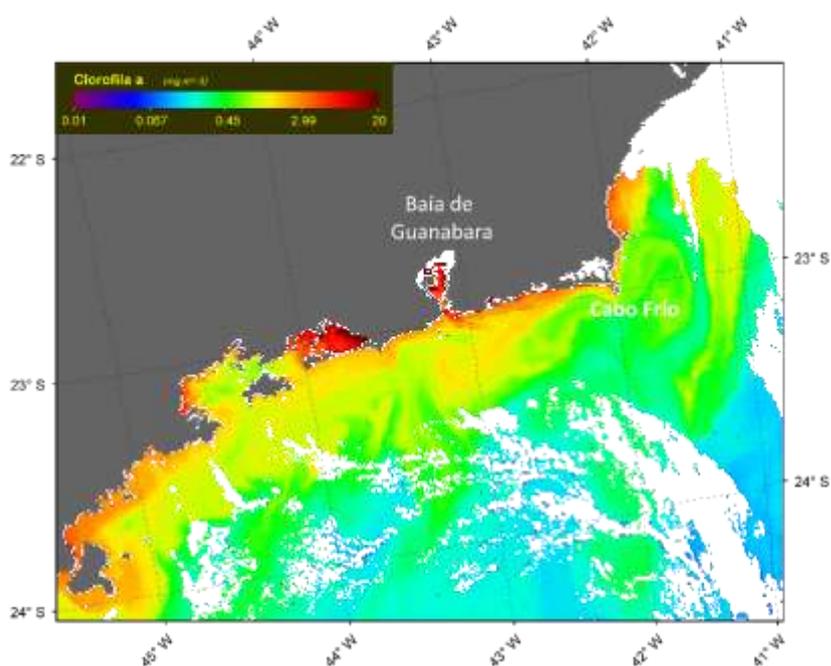


Figura 118 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2006/inverno)

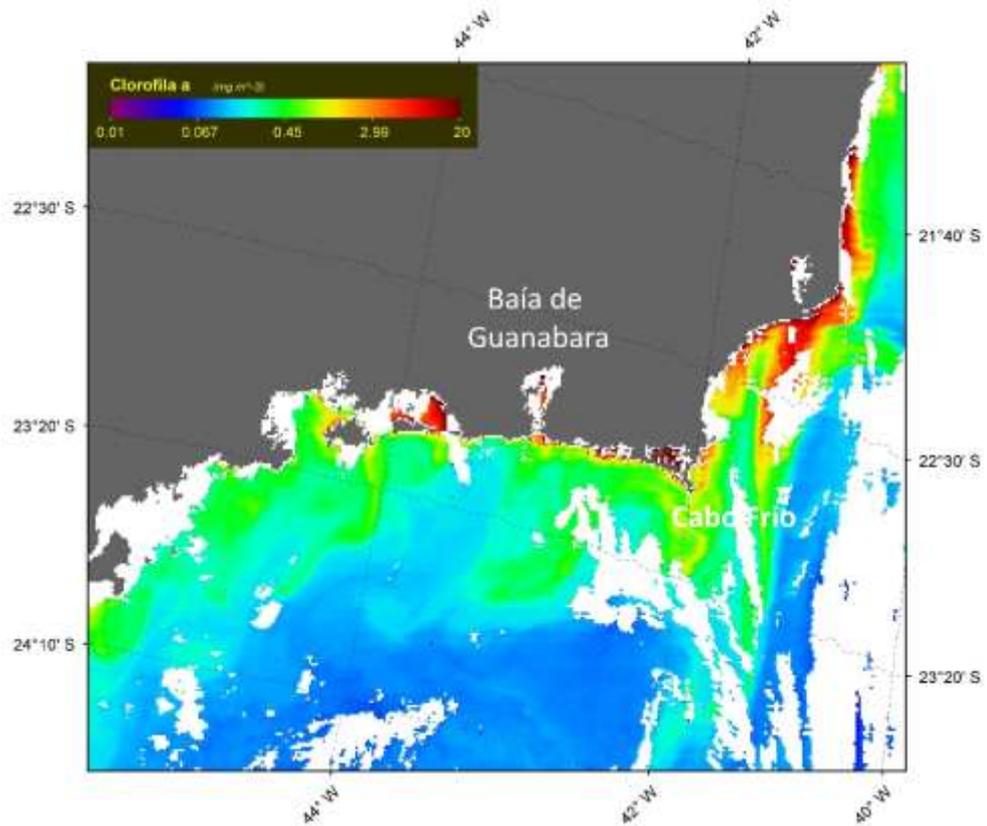


Figura 119 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2007/verão)

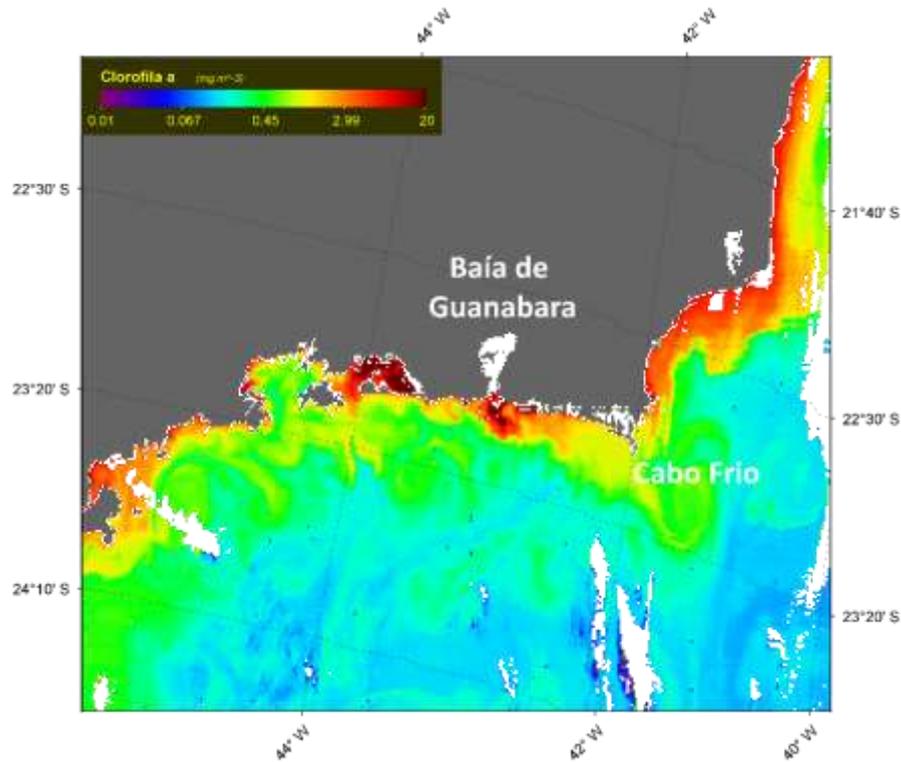


Figura 120 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2007/inverno)

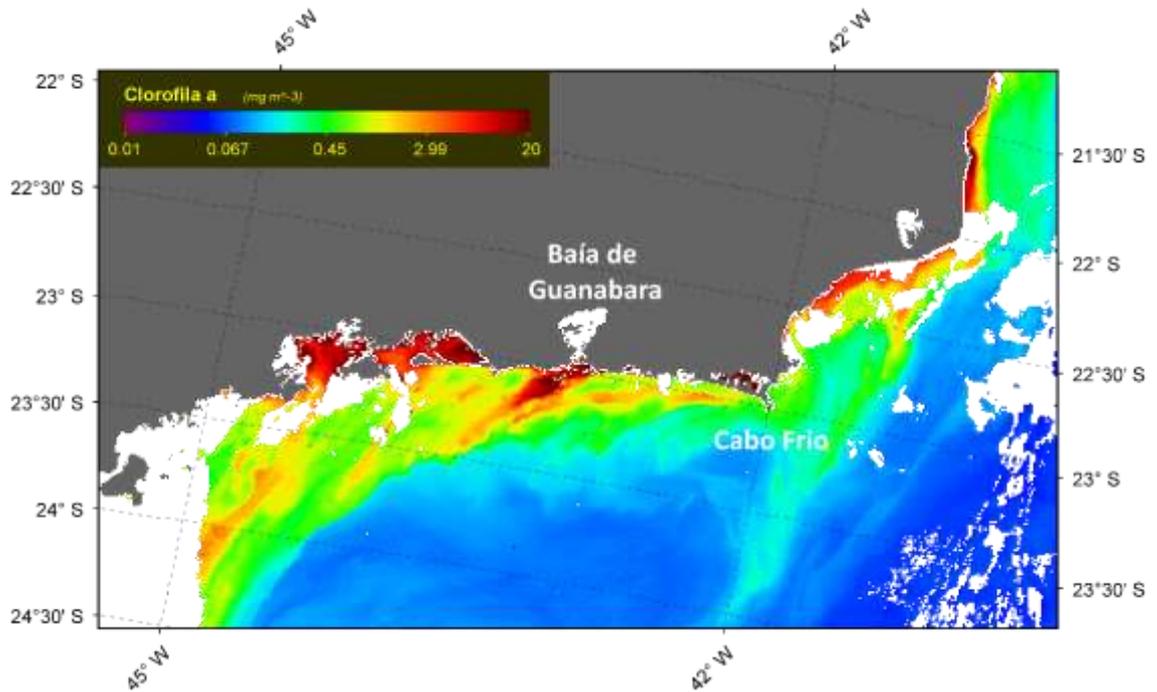


Figura 121 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2008/verão)

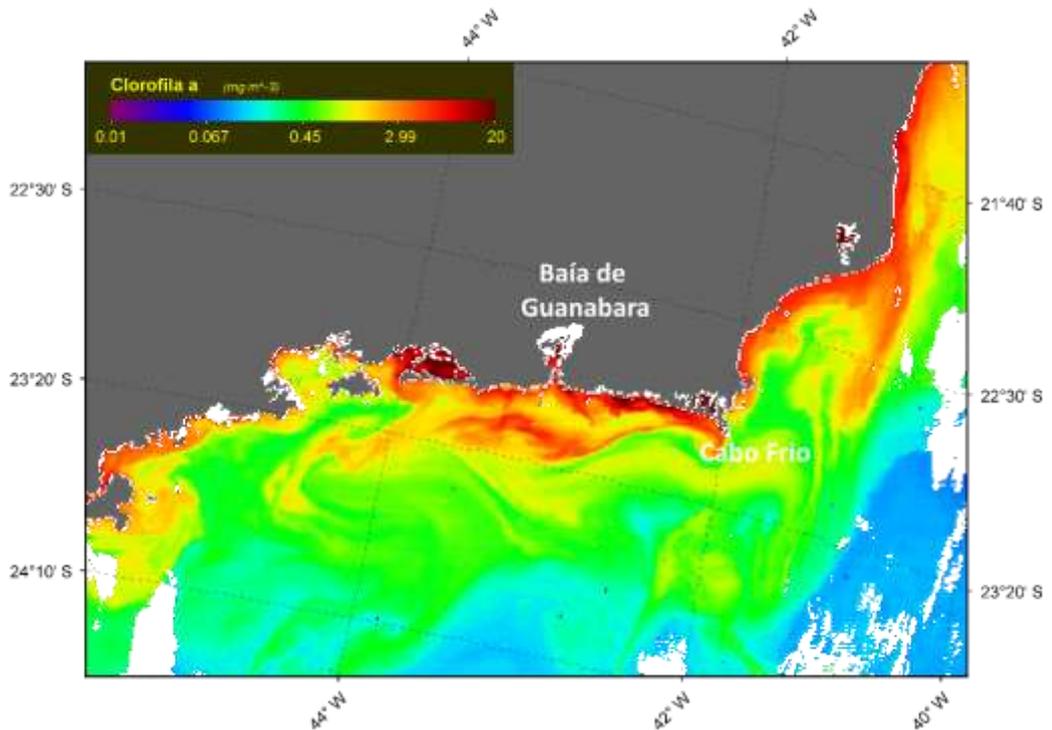


Figura 122 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2008/inverno)

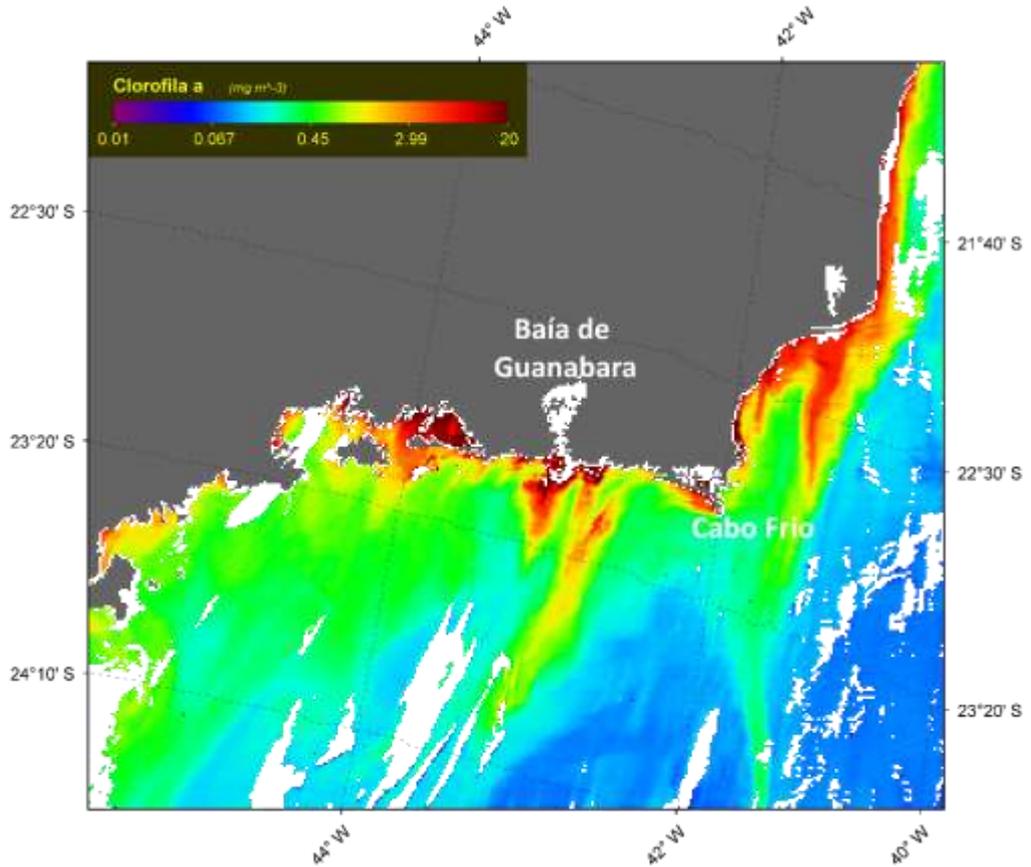


Figura 123 – Concentração de clorofila-a (Imagem de fevereiro 2009/verão)

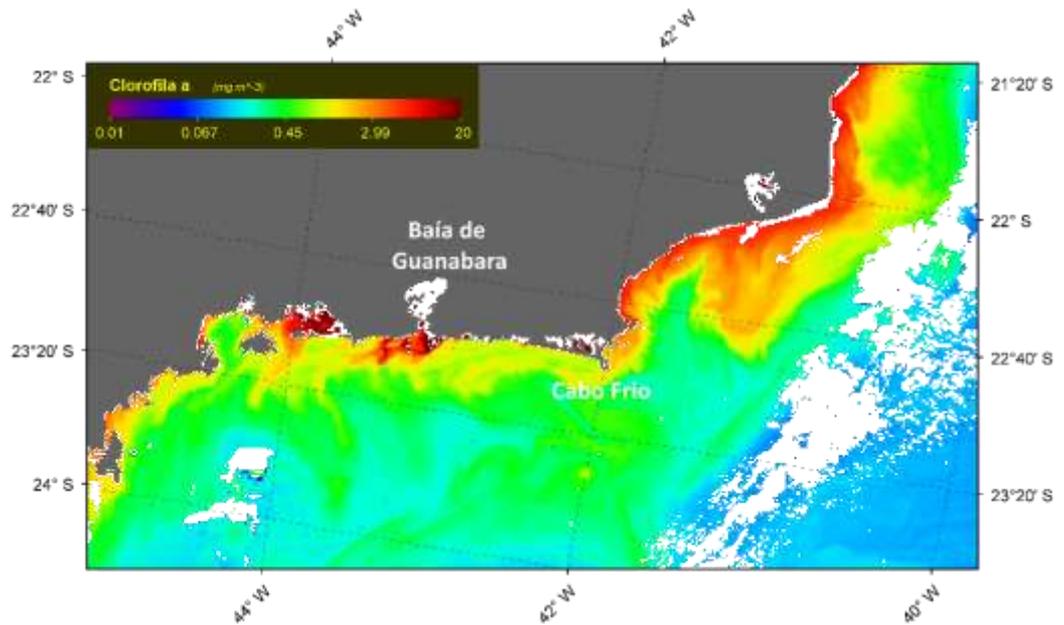


Figura 124 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2009/inverno)

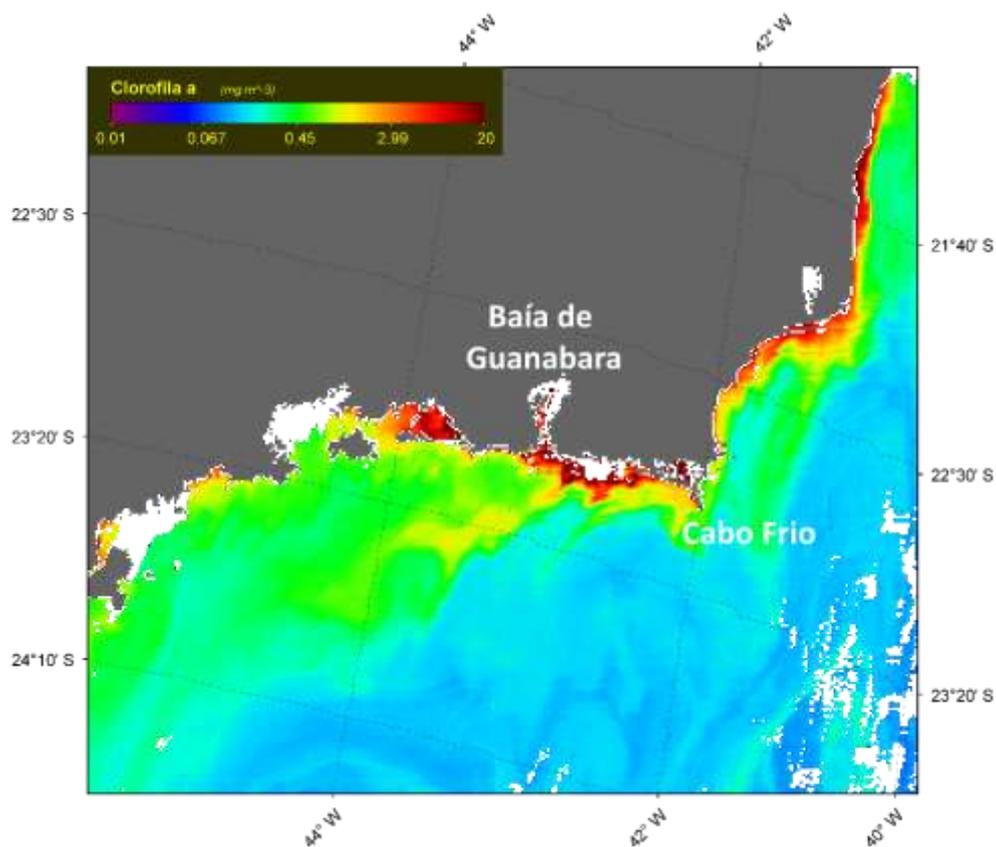


Figura 125 – Concentração de clorofila-a (Imagem de fevereiro 2010/verão)

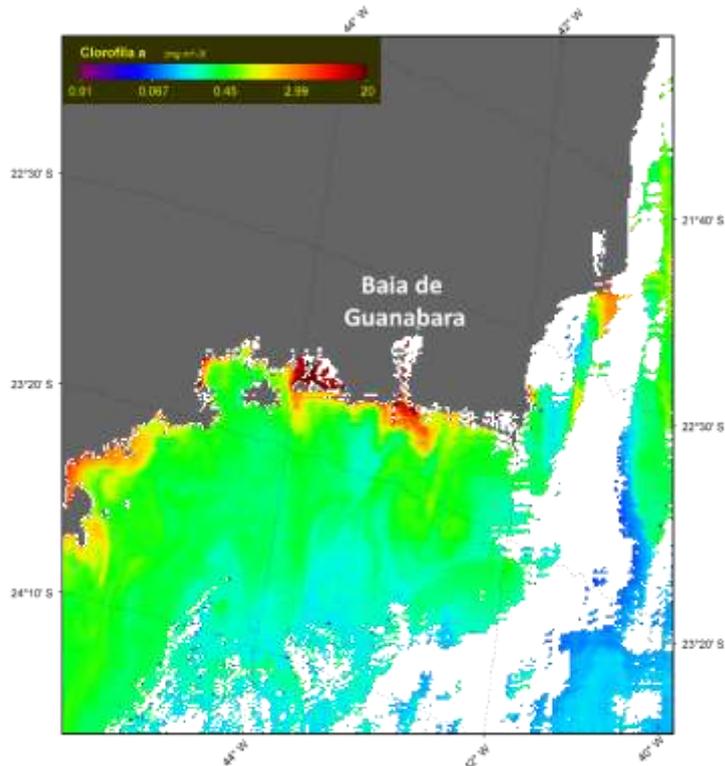


Figura 126 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2010/inverno)

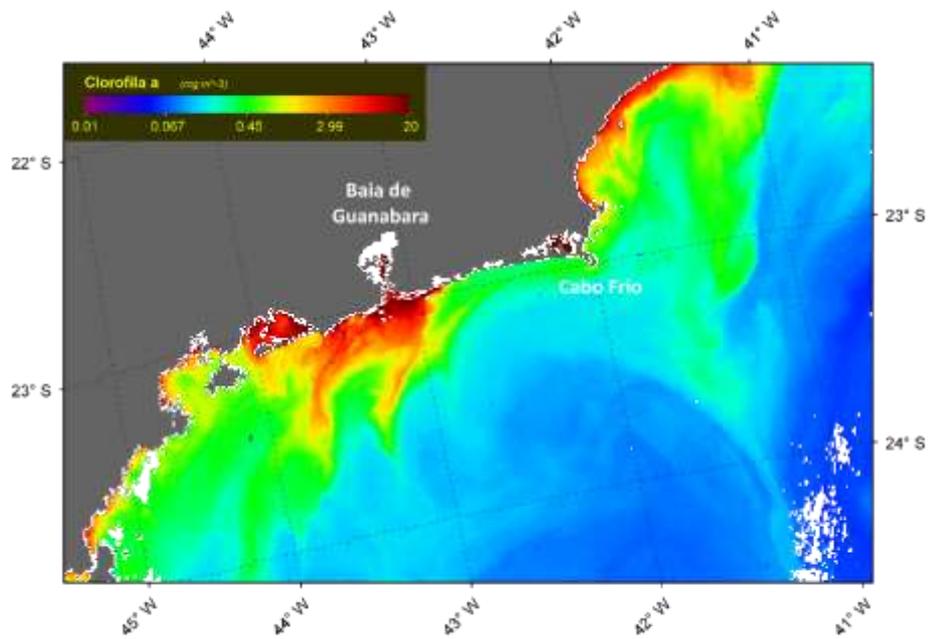


Figura 127 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2011/verão)

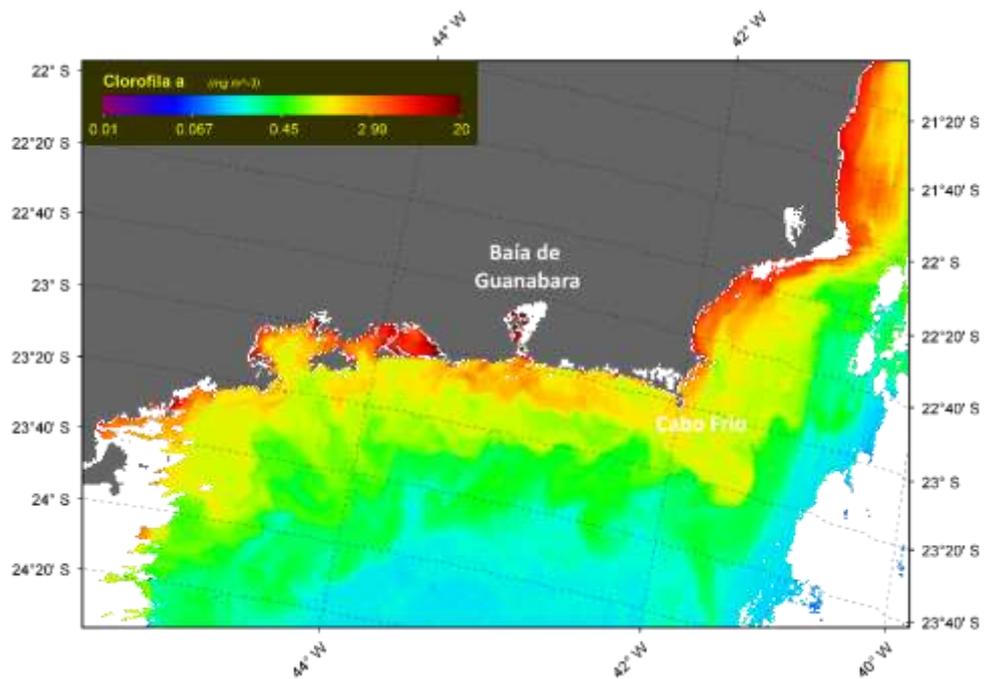


Figura 128 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2011/inverno)

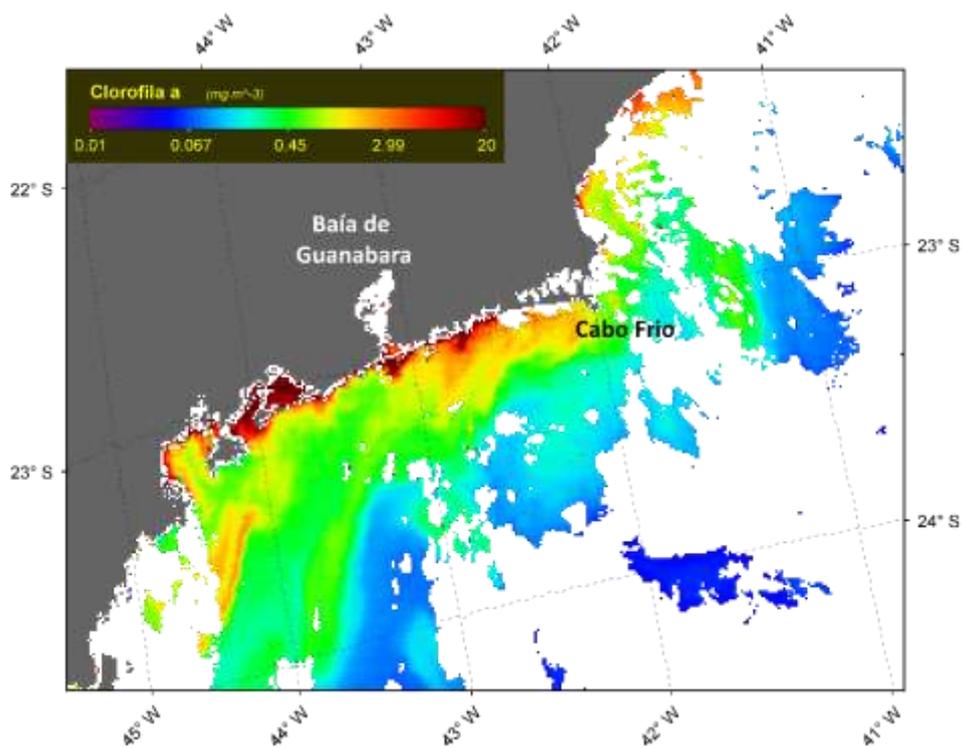


Figura 129 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2012/verão)

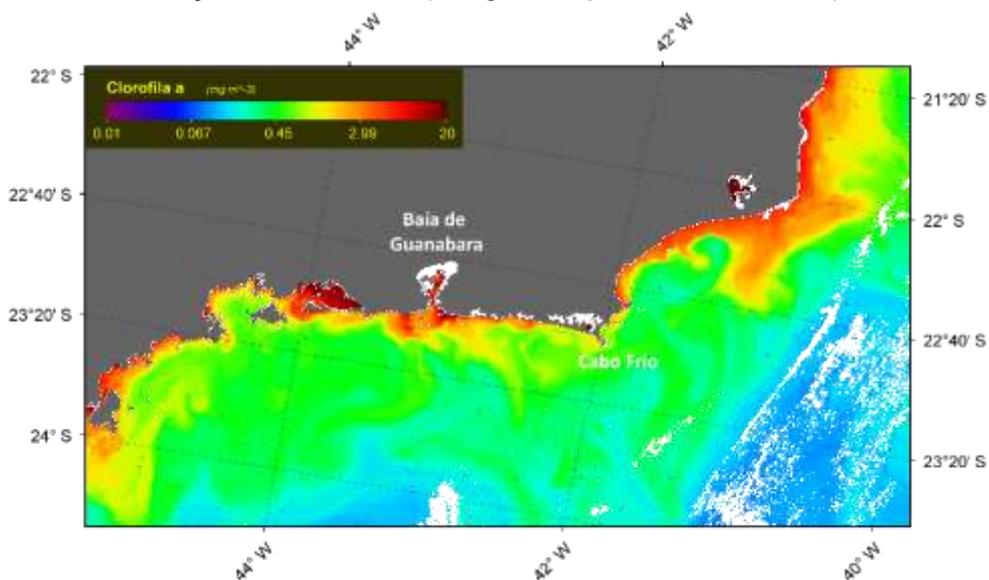


Figura 130 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2012/inverno)

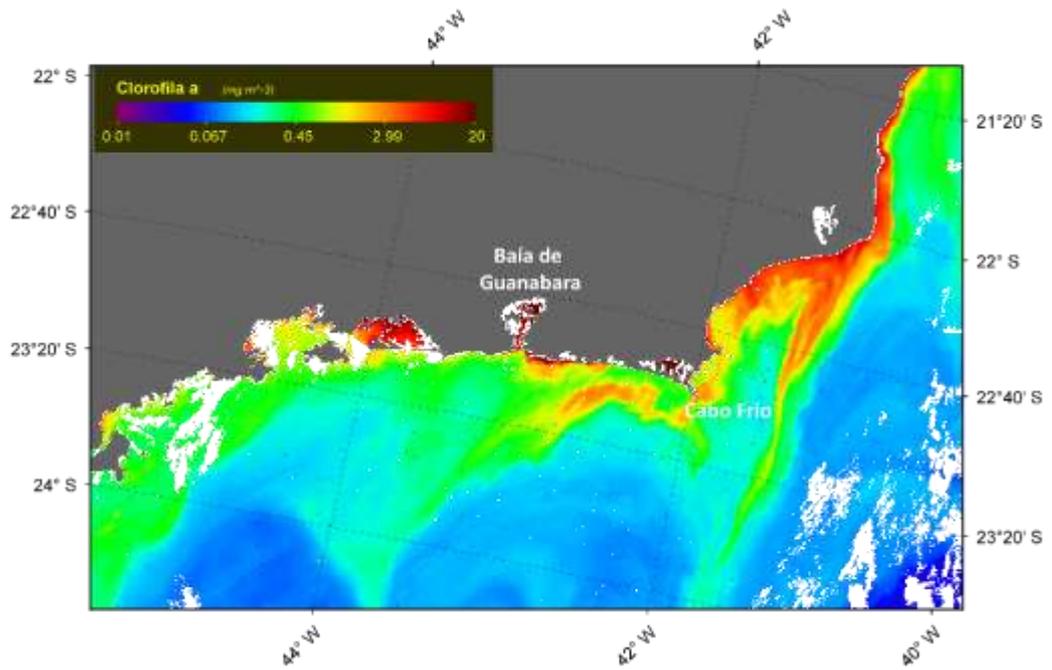


Figura 131 – Concentração de clorofila-a (Imagem de fevereiro 2013/verão)

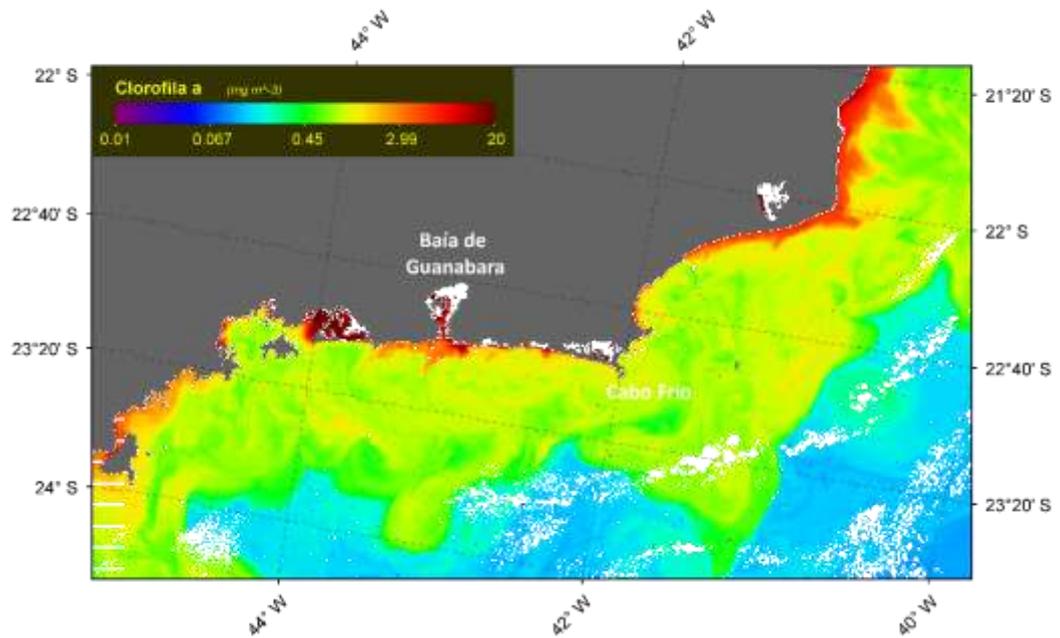


Figura 132 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2013/inverno)

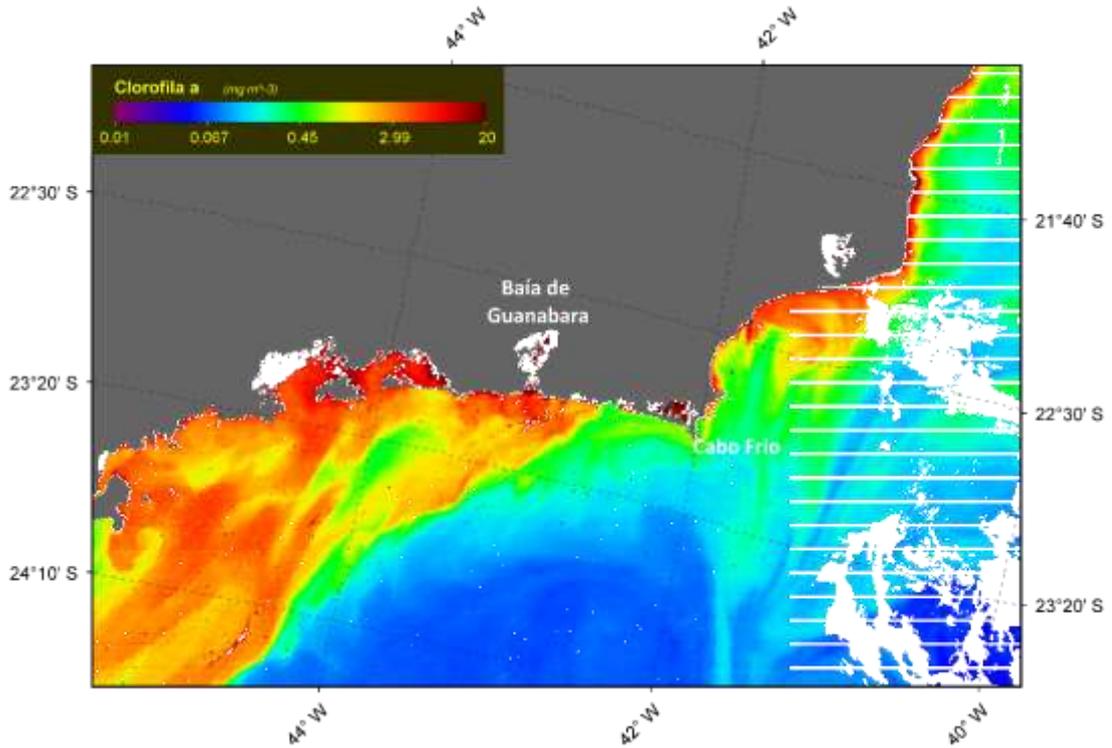


Figura 133 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2014/verão)

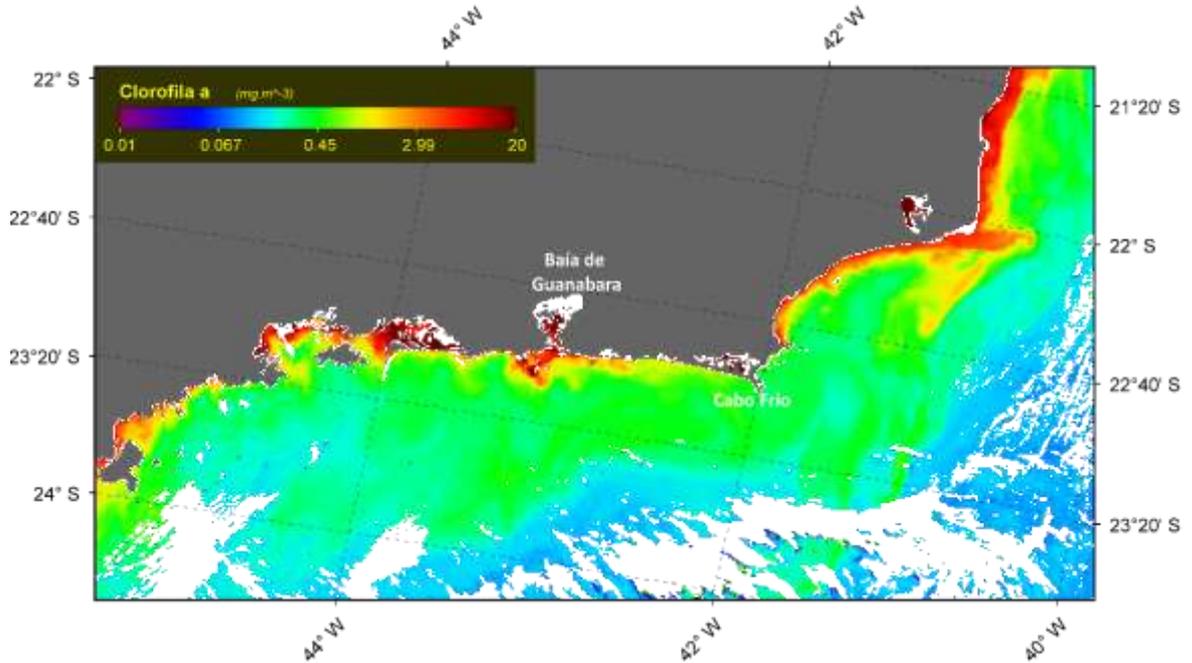


Figura 134 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2014/inverno)

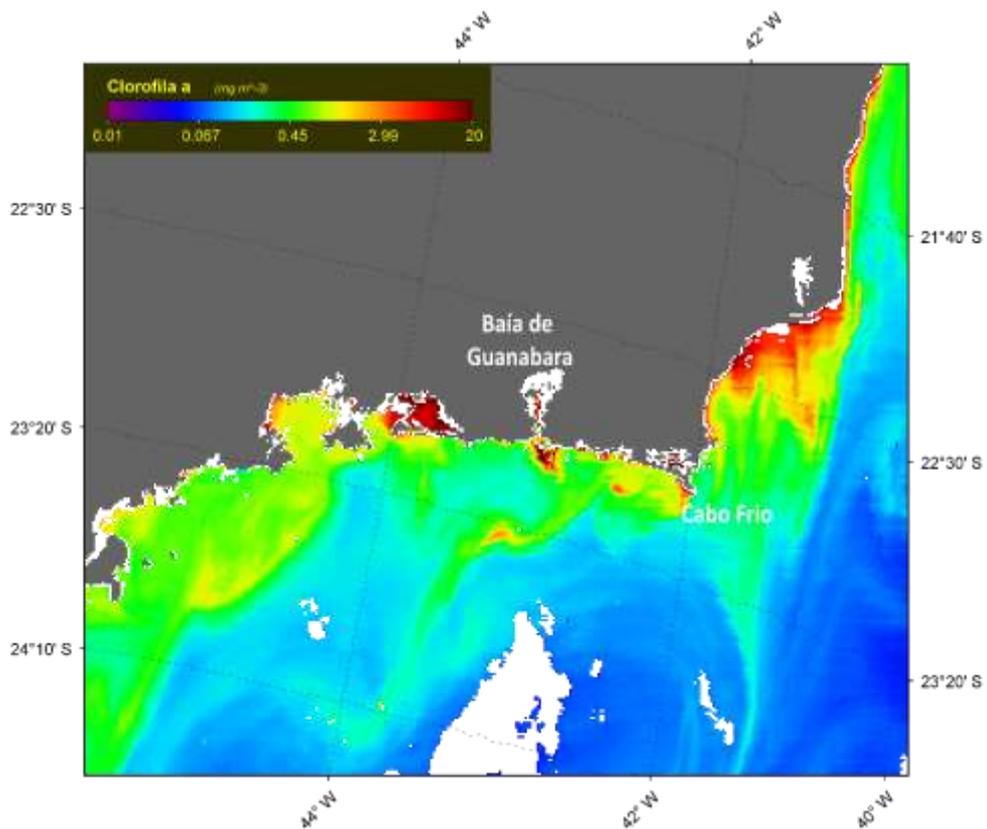


Figura 135 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2015/verão)

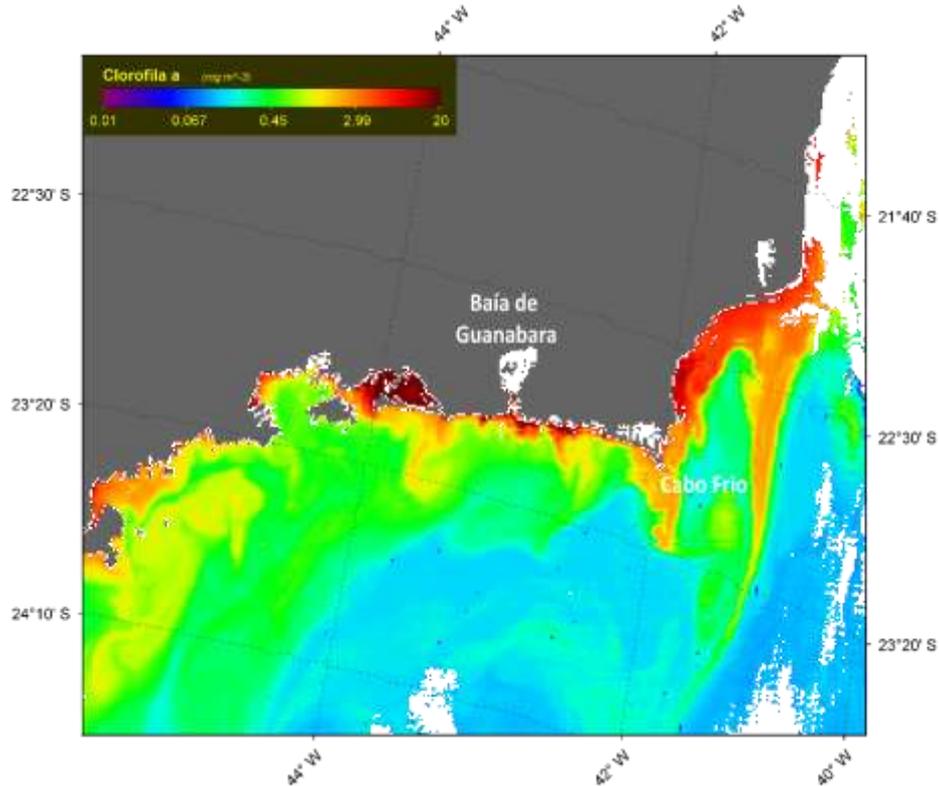


Figura 136 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2015/inverno)

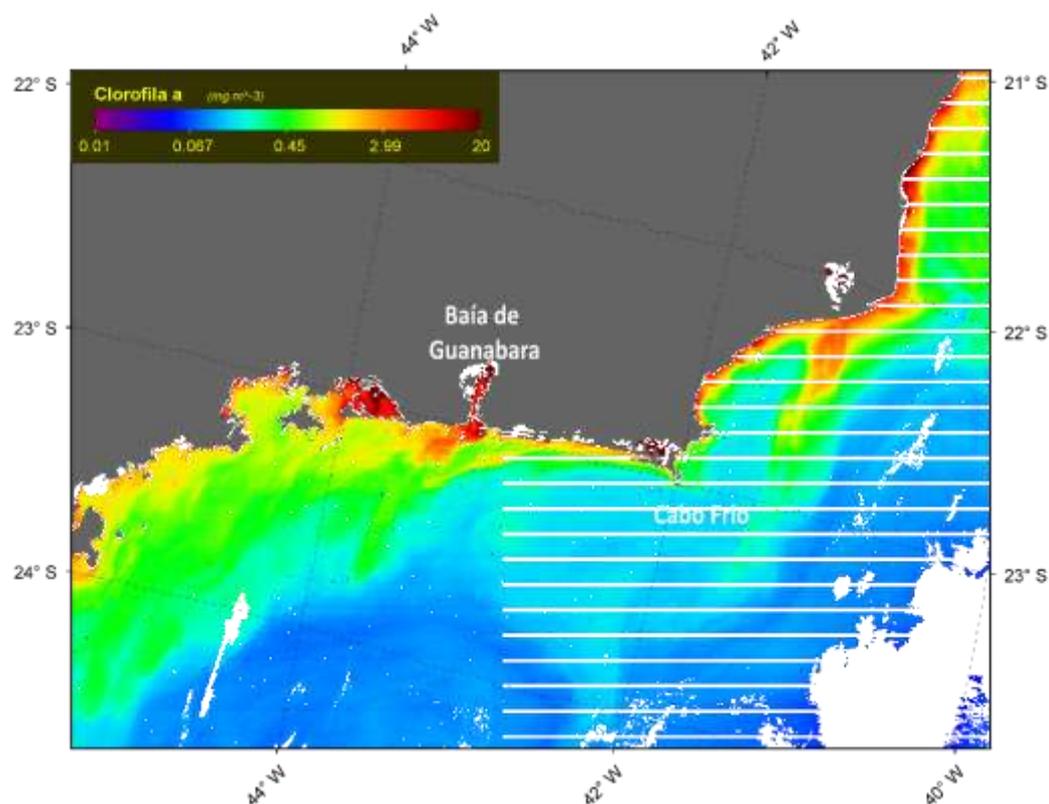


Figura 137 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2016/verão)

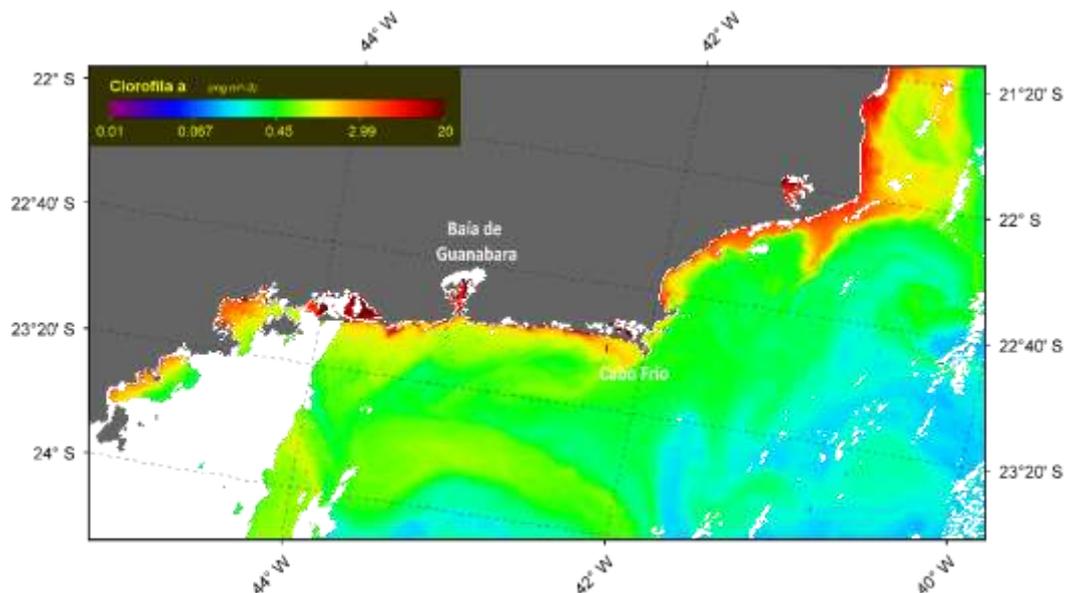


Figura 138 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2016/inverno)

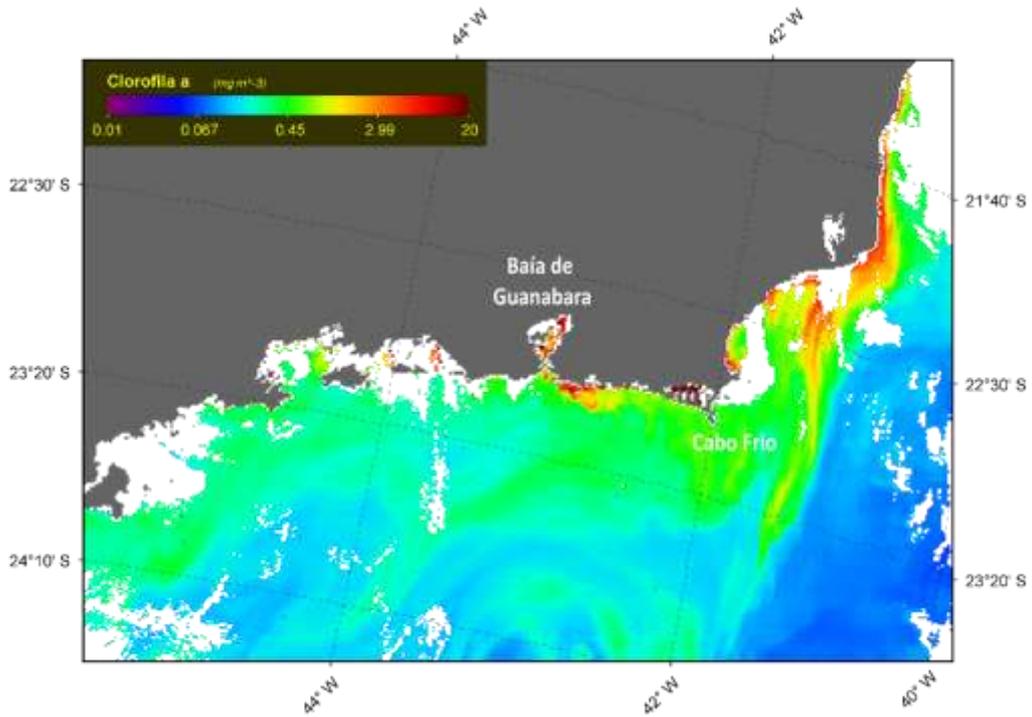


Figura 139 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2017/verão)

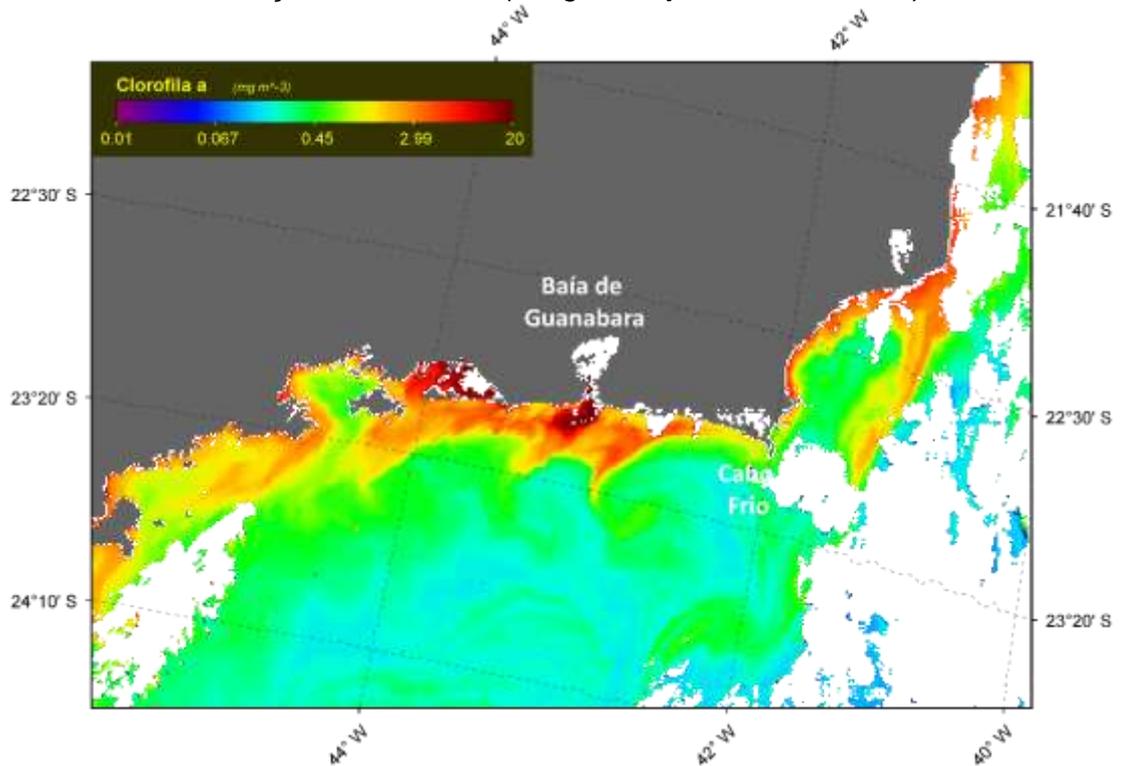


Figura 140 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2017/inverno)

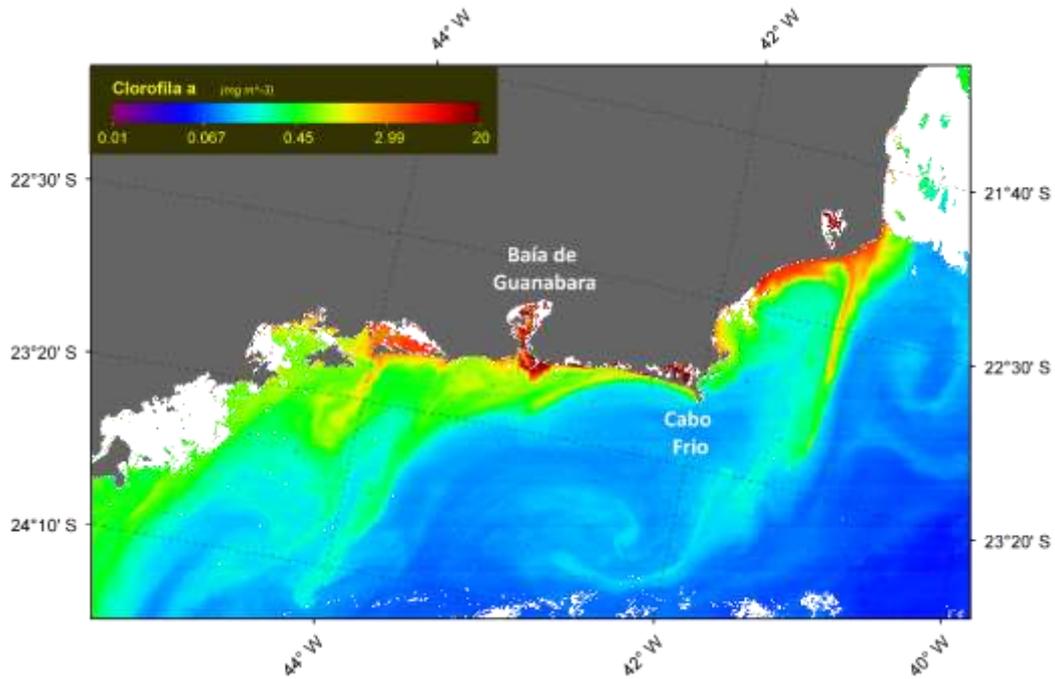


Figura 141 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2018/verão)

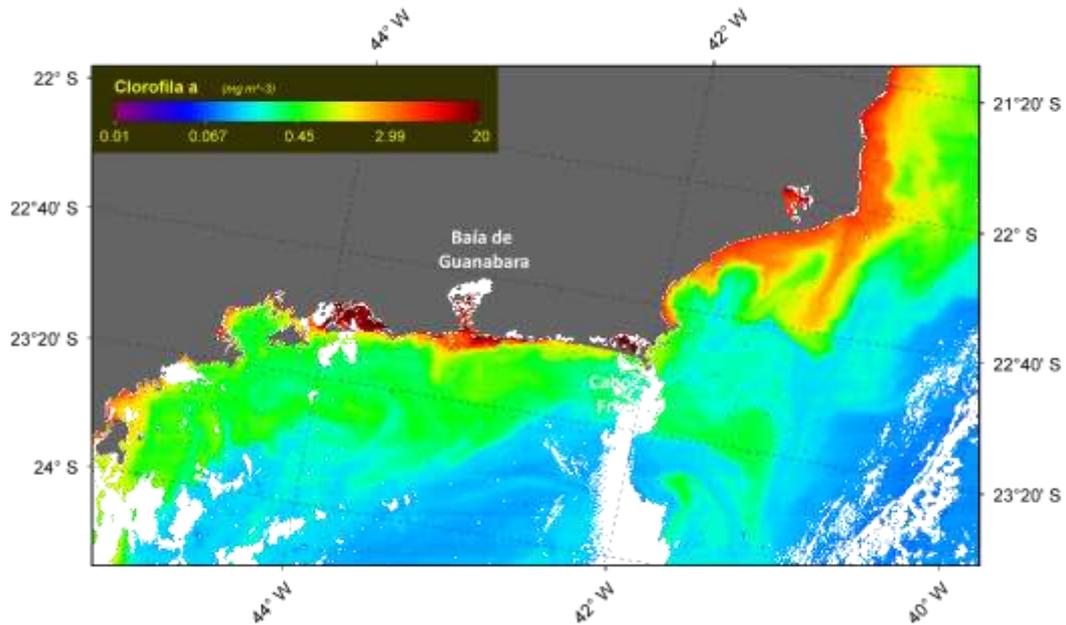


Figura 142 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2018/inverno)

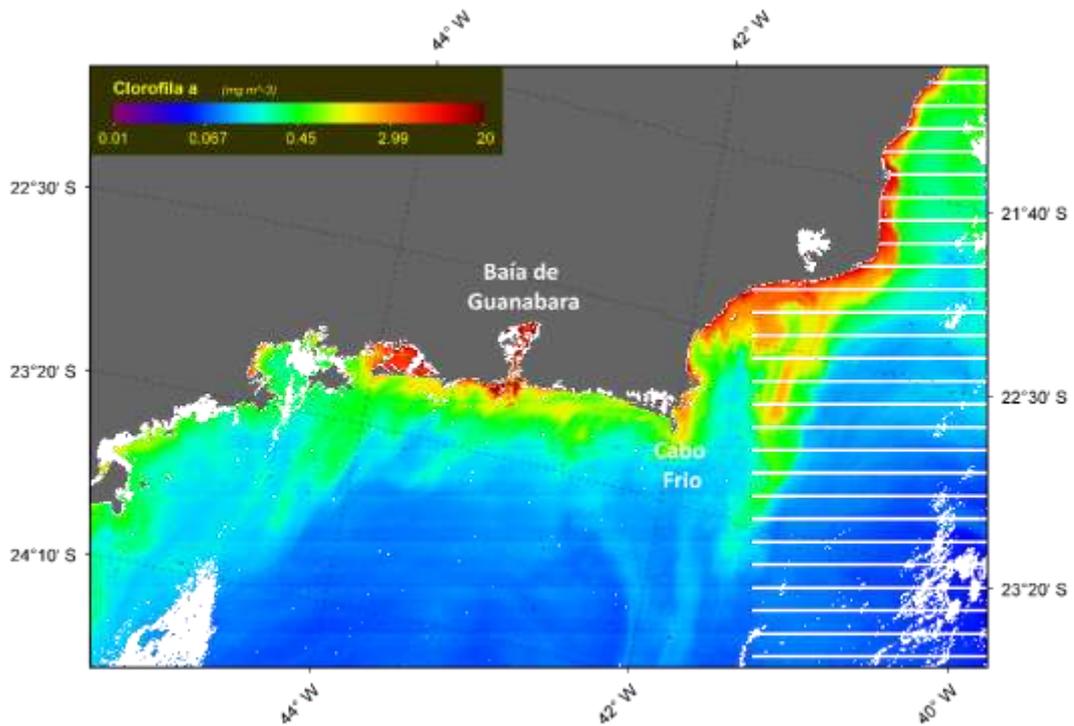


Figura 143 – Concentração de clorofila-a (Imagem de janeiro 2019/verão)

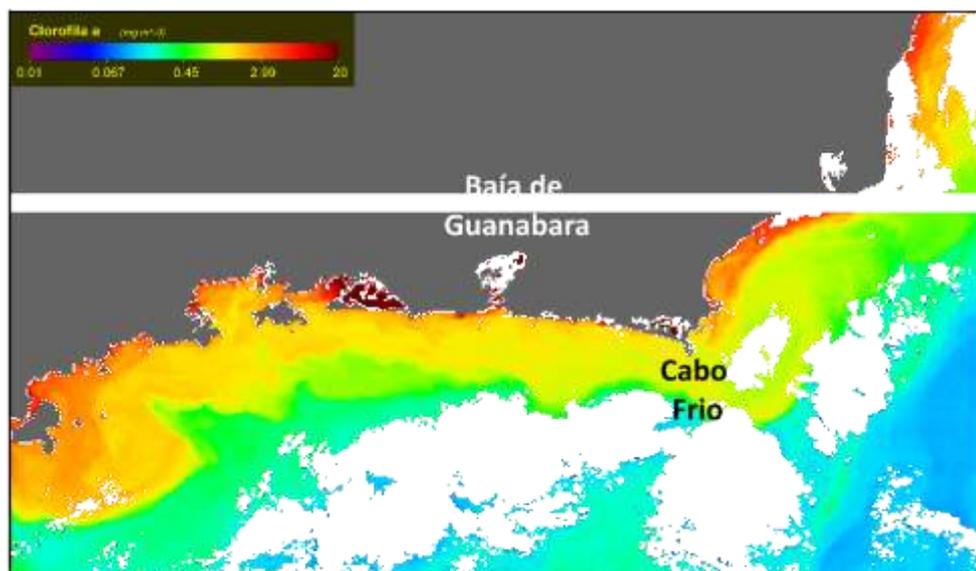


Figura 144 – Concentração de clorofila-a (Imagem de julho 2019/inverno)

A evolução do valor médio anual e desvio padrão obtidos para a área em estudo é apresentada no Quadro 125 e Figura 145. Verifica-se grande oscilação

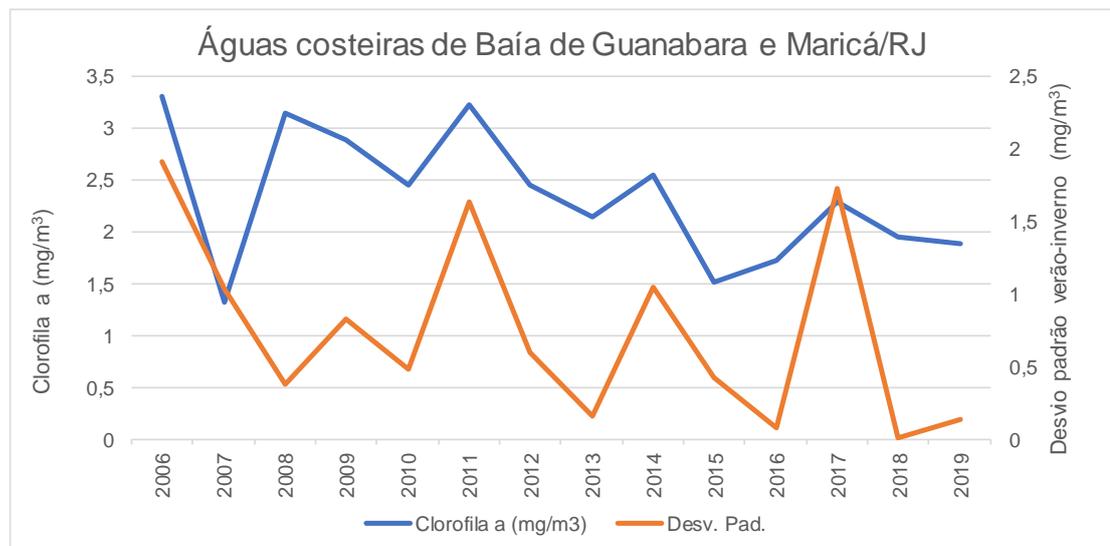
dos valores de ano para ano mas também uma tendência de redução ao longo do período, especialmente notória até 2014-2015 e tanto no valor médio anual como no desvio padrão. A redução do desvio padrão sugere uma aproximação dos valores de verão e inverno.

*Quadro 125 – Valor médio anual e desvio padrão de concentração de clorofila-a ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) para as águas costeiras da região de Baía de Guanabara e Maricá/RJ.*

<b>Ano</b>	<b>Média*</b>	<b>Desvio Padrão*</b>
2006	3,30	1,92
2007	1,31	1,04
2008	3,14	0,38
2009	2,89	0,83
2010	2,46	0,49
2011	3,22	1,63
2012	2,45	0,59
2013	2,15	0,16
2014	2,54	1,05
2015	1,51	0,43
2016	1,72	0,08
2017	2,29	1,73
2018	1,95	0,01
2019	1,88	0,14

Notas: \* valores obtidos do valor médio de verão e inverno obtidos para área em estudo em cada ano

Fonte: Nemus / Témis (2020) com base em sensoriamento remoto.



Fonte: Nemus / Témis (2020) com base em sensoriamento remoto

Figura 145 – Evolução do valor médio anual e desvio padrão (verão-inverno) da concentração de clorofila-a para as águas costeiras da Baía de Guanabara e Maricá/RJ

## Turbidez

Os valores obtidos das imagens de satélite mostram valores do coeficiente de difusão atenuada (turbidez) variáveis entre 0,01 e 6 mm/m, sendo o valor médio para a área de análise de 0.18 mm/m. Os maiores valores registram-se essencialmente no interior da Baía de Guanabara e orla costeira adjacente, sendo os valores mais baixos registrados *offshore*.

À semelhança do que se registra relativamente à clorofila-a, os valores de turbidez no interior da baía são, em geral, superiores no verão (conforme figura seguinte), com exceção dos anos de 2007, 2015 e 2019.

Os valores de turbidez obtidos para o período de verão coincidem com a época de maior precipitação. Neste período o escoamento da bacia hidrográfica para o interior da Baía de Guanabara é maior, refletindo-se na turbidez.

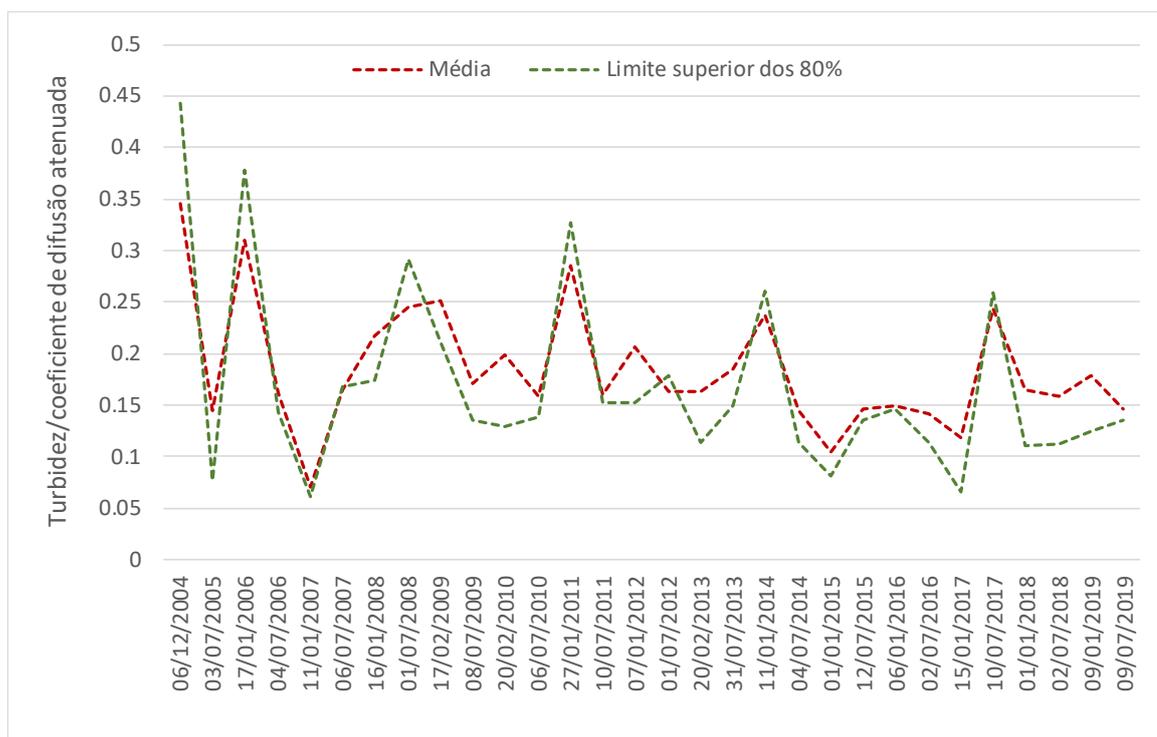


Figura 146 – Variação da turbidez/coeficiente de difusão atenuada nas diferentes imagens de satélite entre 2004 e 2019

Da análise das imagens apresentadas em seguida destaca-se o seguinte para o período compreendido entre dezembro de 2004 e julho de 2019:

- Até ao inverno de 2006 as imagens permitem a obtenção de valores de turbidez espacialmente variáveis no interior da baía, sendo os mais elevados registrados no extremo norte. Entre o verão de 2007 até ao inverno de 2009, as imagens não permitem a obtenção de valores de turbidez no interior da baía;
- Na orla costeira imediatamente adjacente à Baía de Guanabara os valores de turbidez são superiores àqueles que se registram offshore e em alguns casos superiores aos registrados no interior da baía (por exemplo entre julho de 2017 e 2018). Na zona marítima, sobretudo no verão, as plumas túrbidas apresentam maior dispersão espacial do que no período de inverno, altura do ano em que chove menos e que originará menor exportação de sólidos para o exterior da Baía de Guanabara.

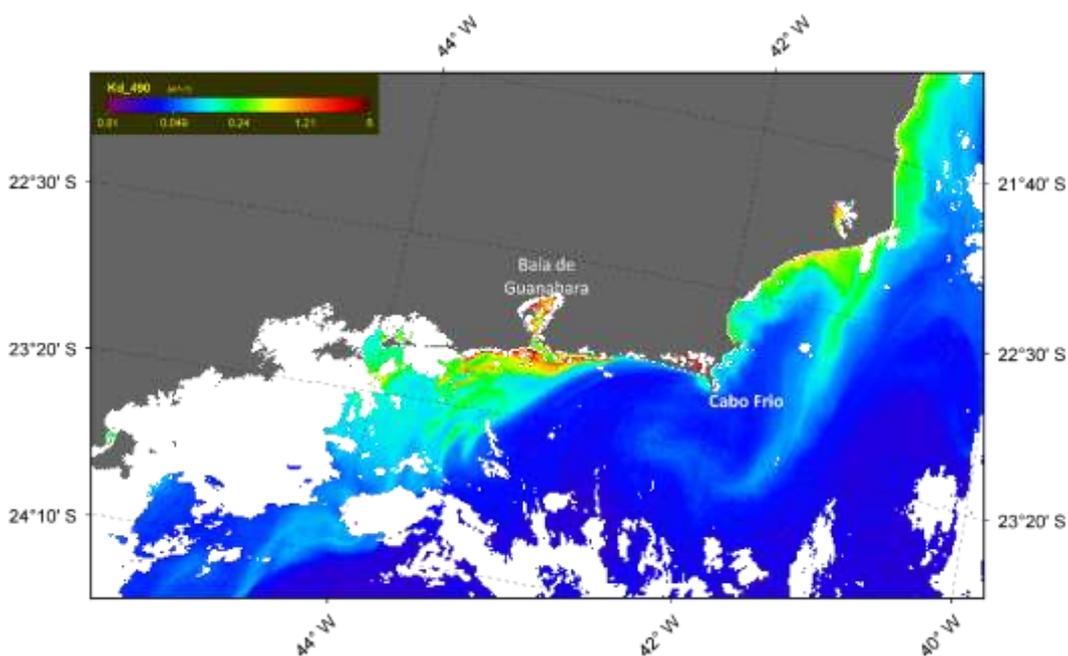


Figura 147 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de dezembro 2004/verão)

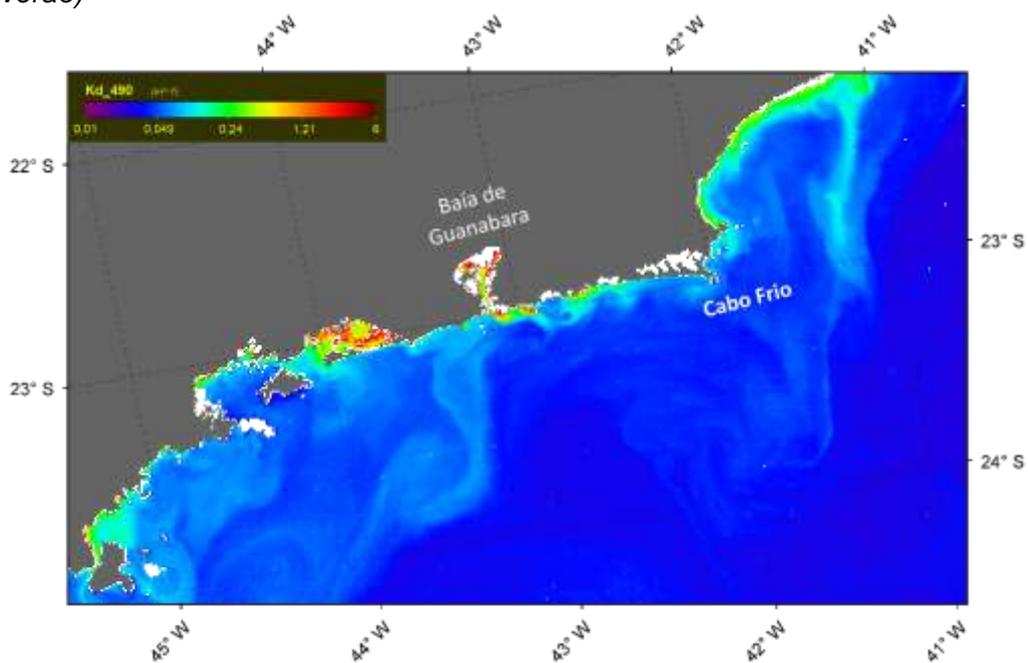


Figura 148 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2005/inverno)

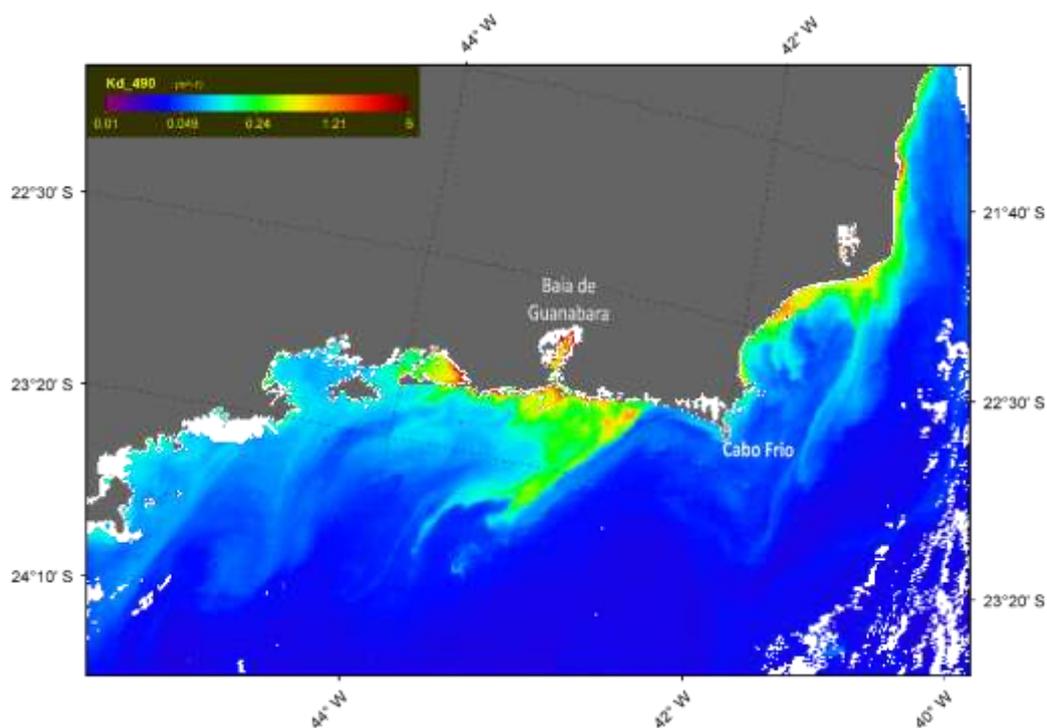


Figura 149 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2006/verão)

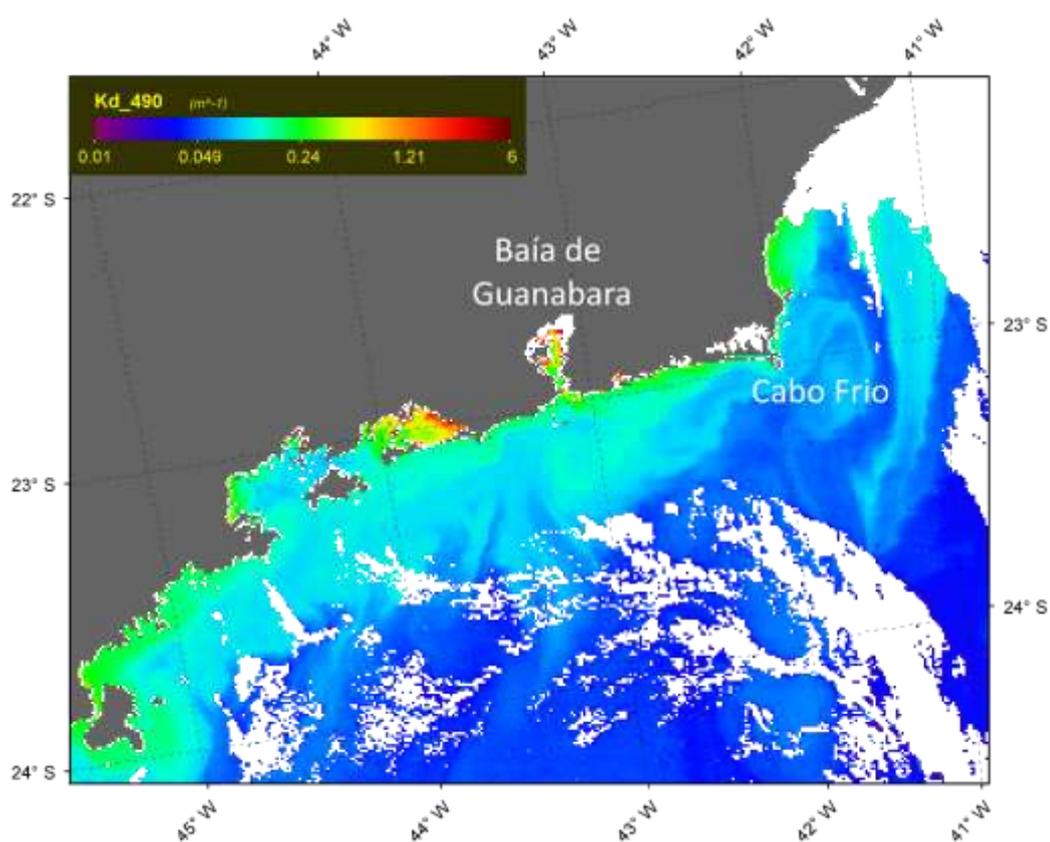


Figura 150 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2006/inverno)

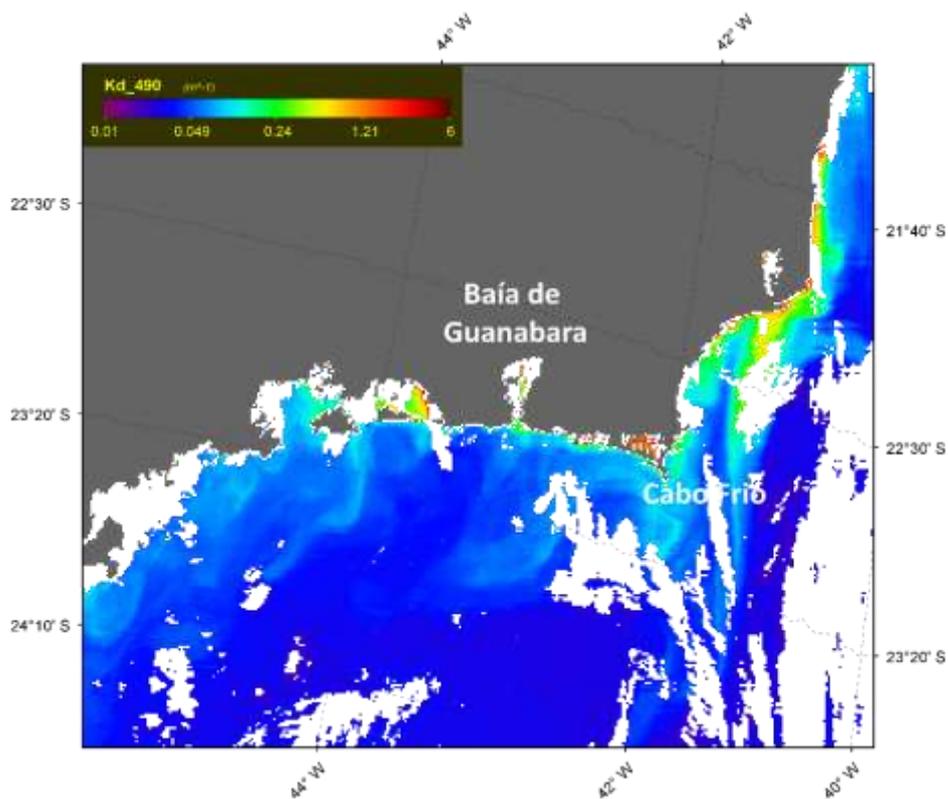


Figura 151 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2007/verão)

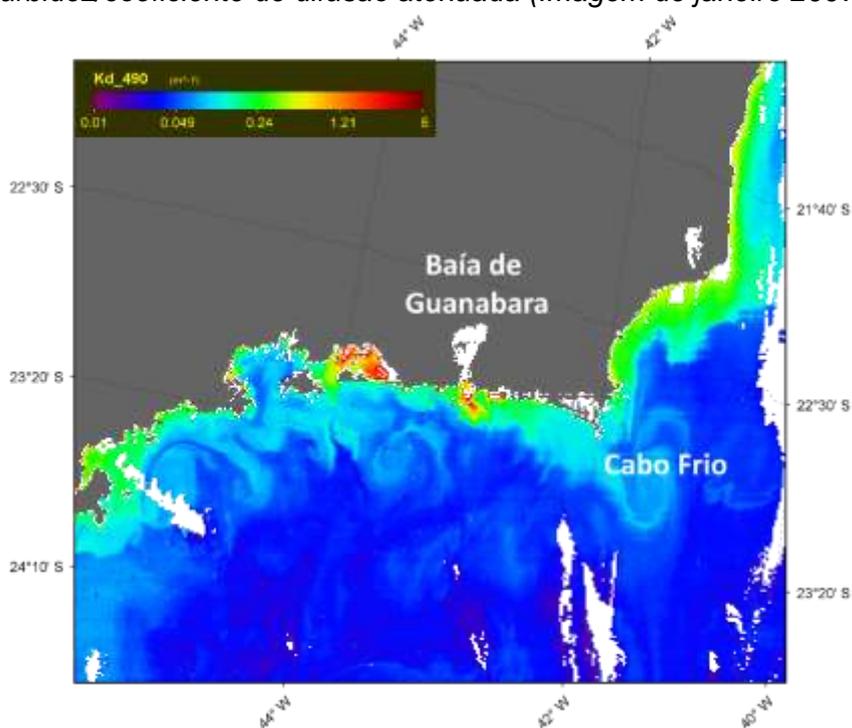


Figura 152 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2007/inverno)

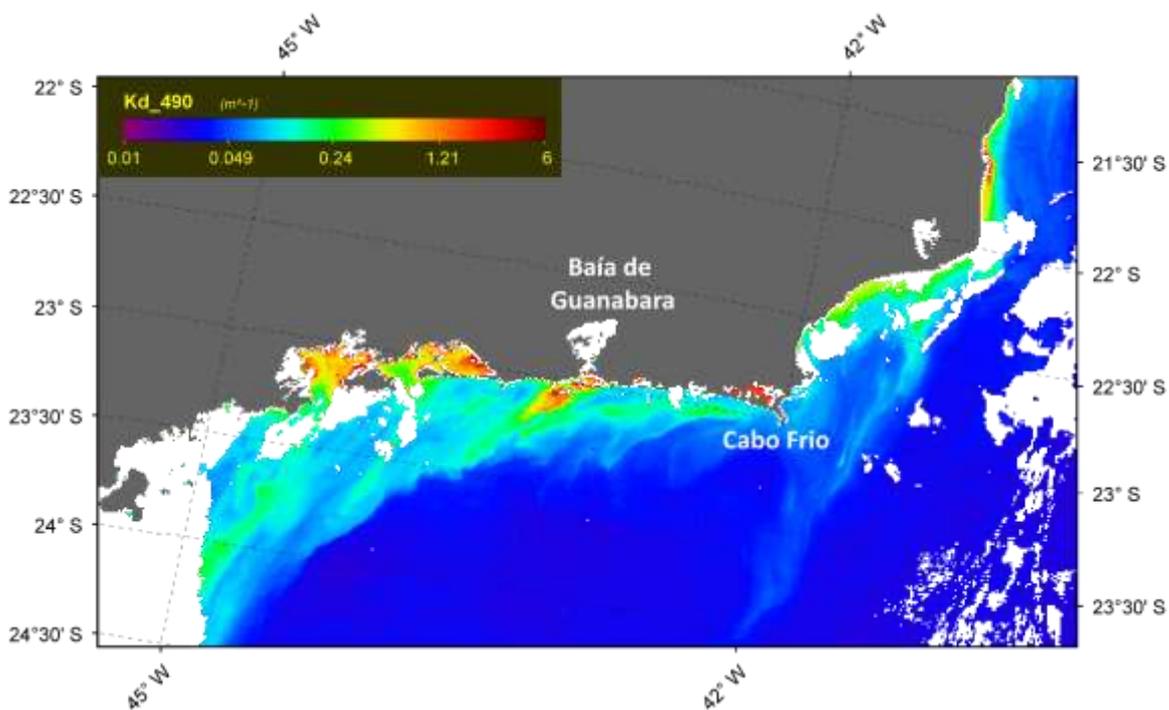


Figura 153 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2008/verão)

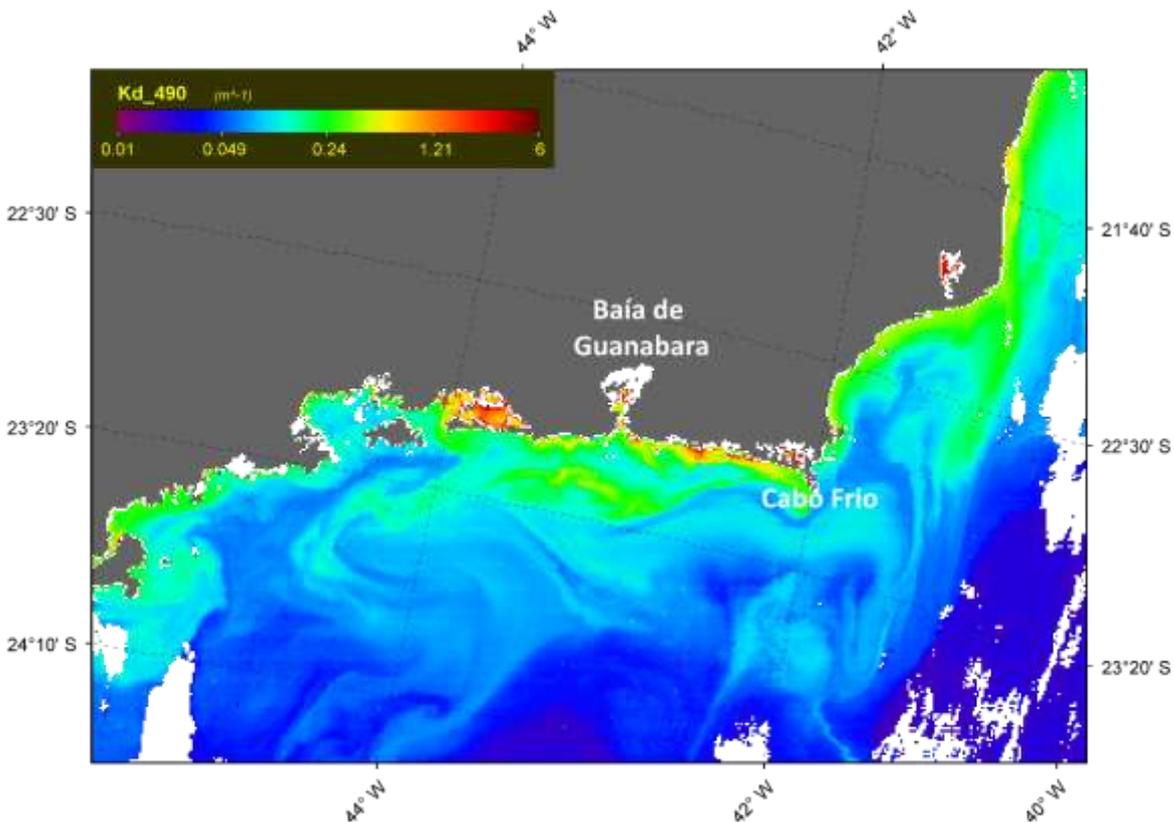


Figura 154 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2008/inverno)

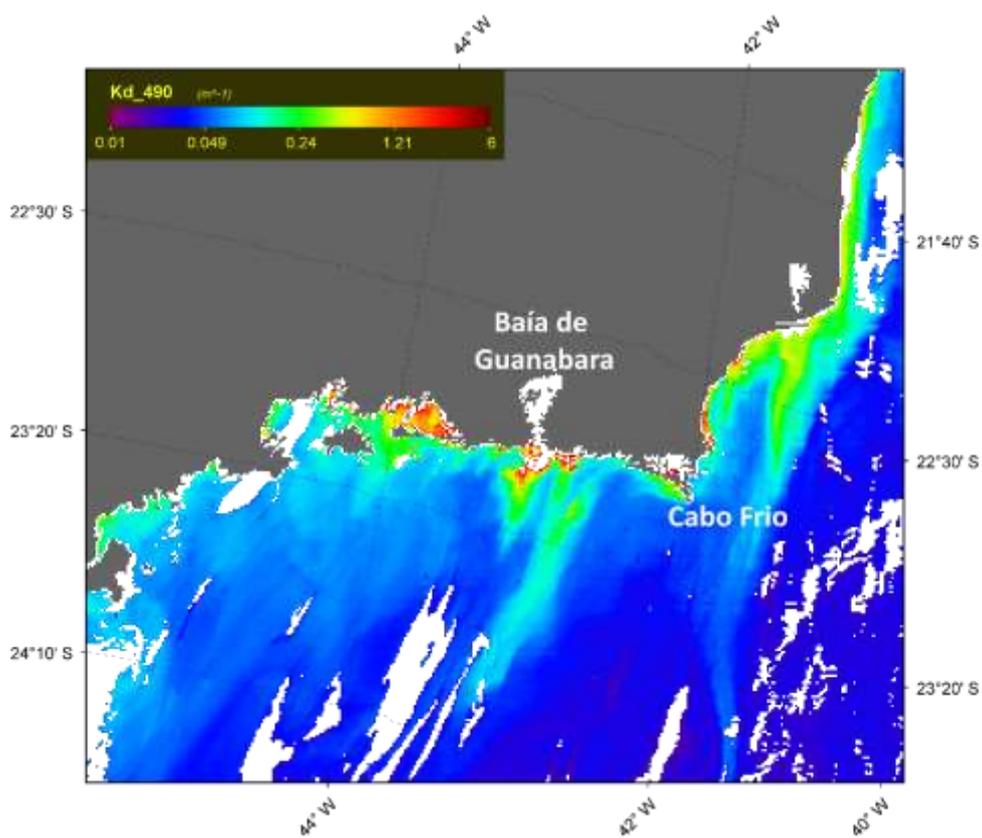


Figura 155 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de fevereiro 2009/verão)

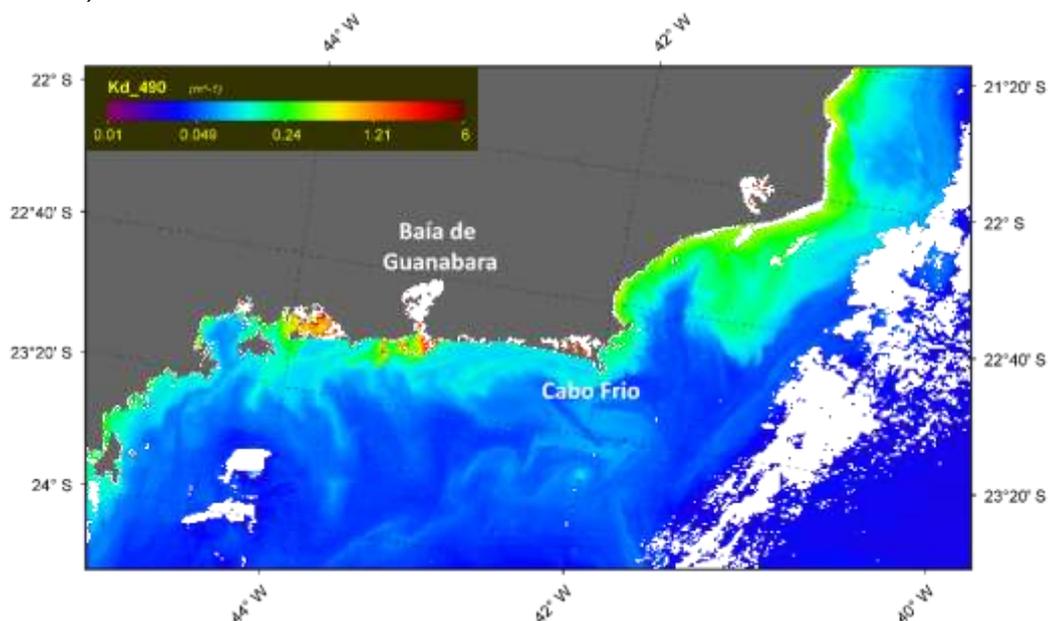


Figura 156 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2009/inverno)

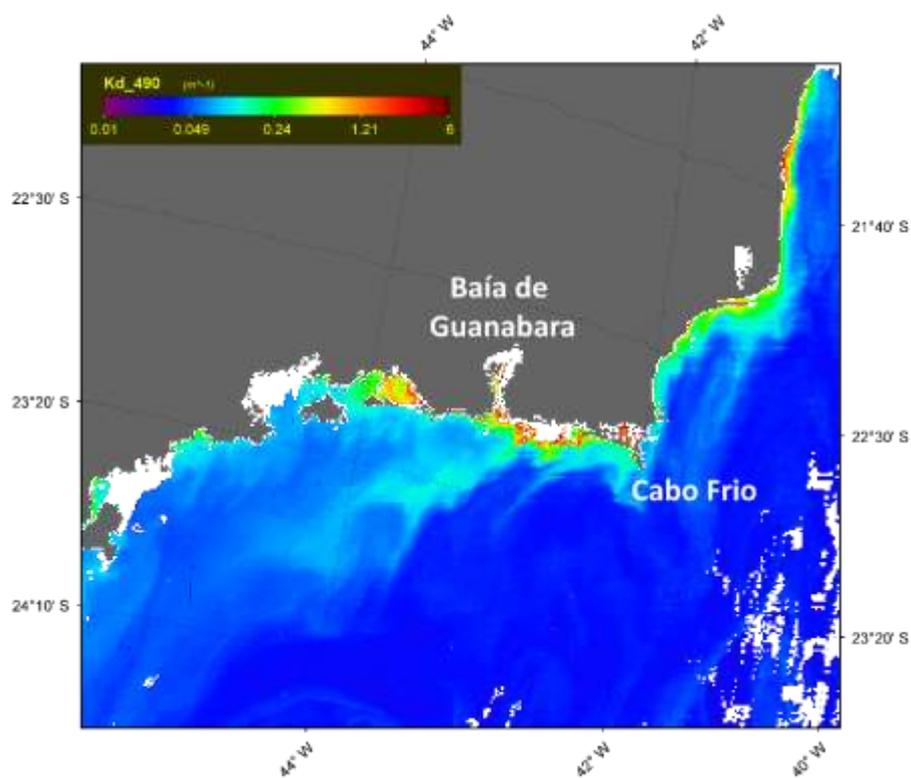


Figura 157 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de fevereiro 2010/verão)

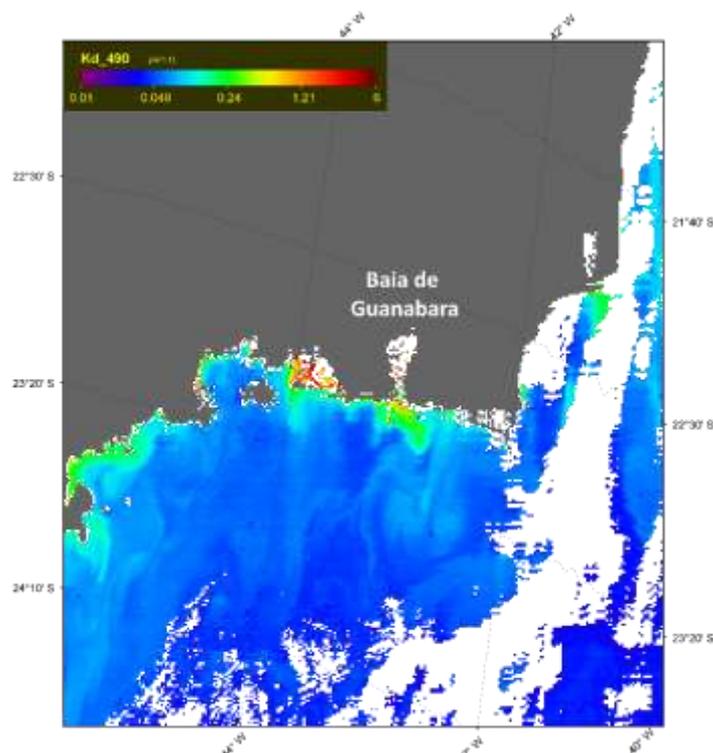


Figura 158 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2010/inverno)

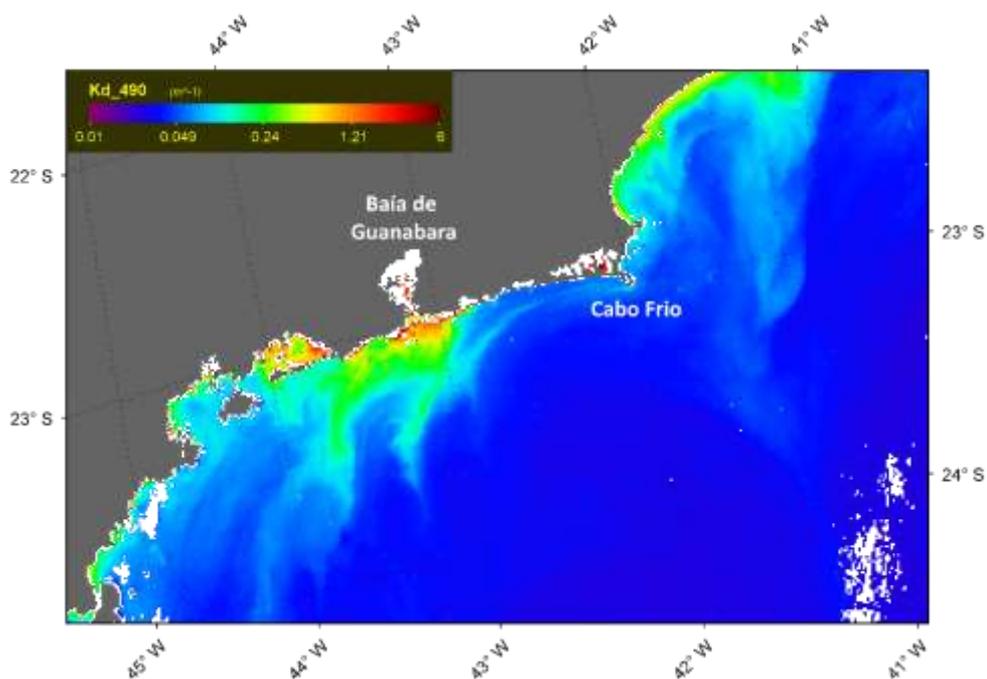


Figura 159 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2011/verão)

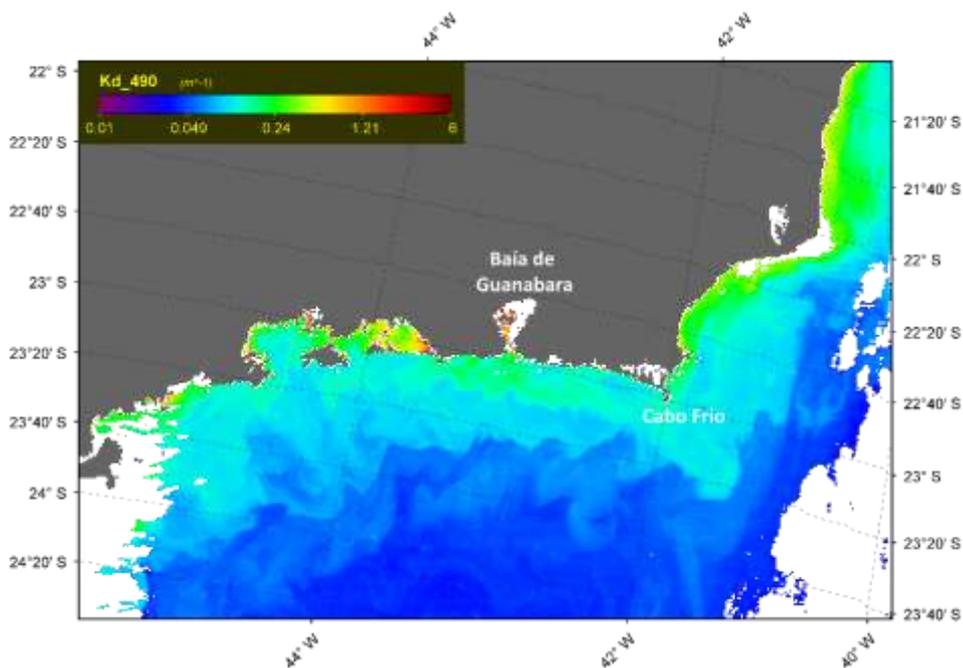


Figura 160 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2011/inverno)

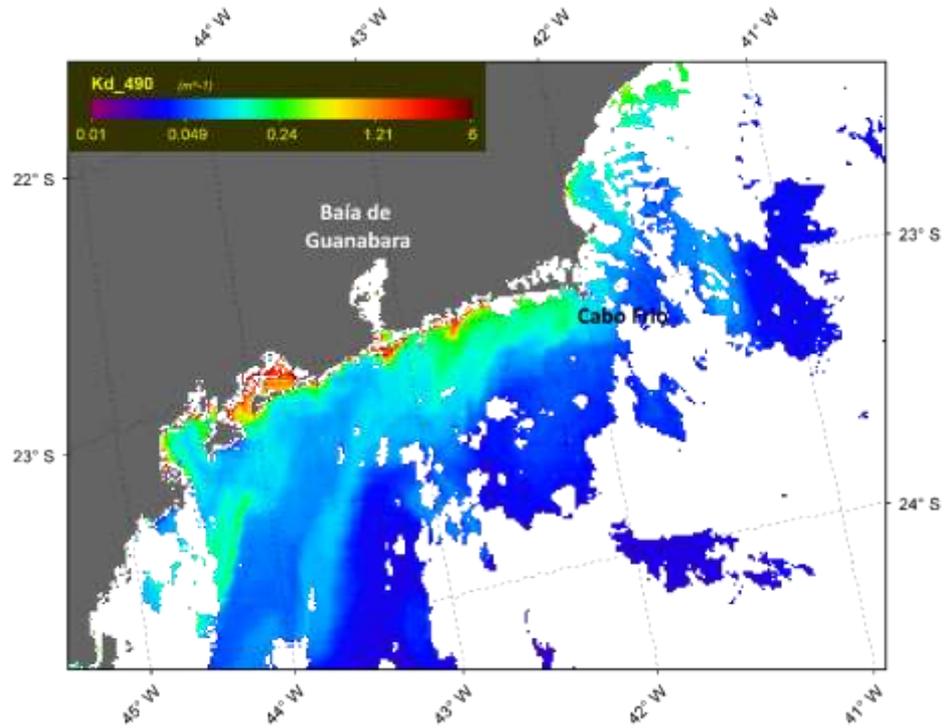


Figura 161 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2012/verão)

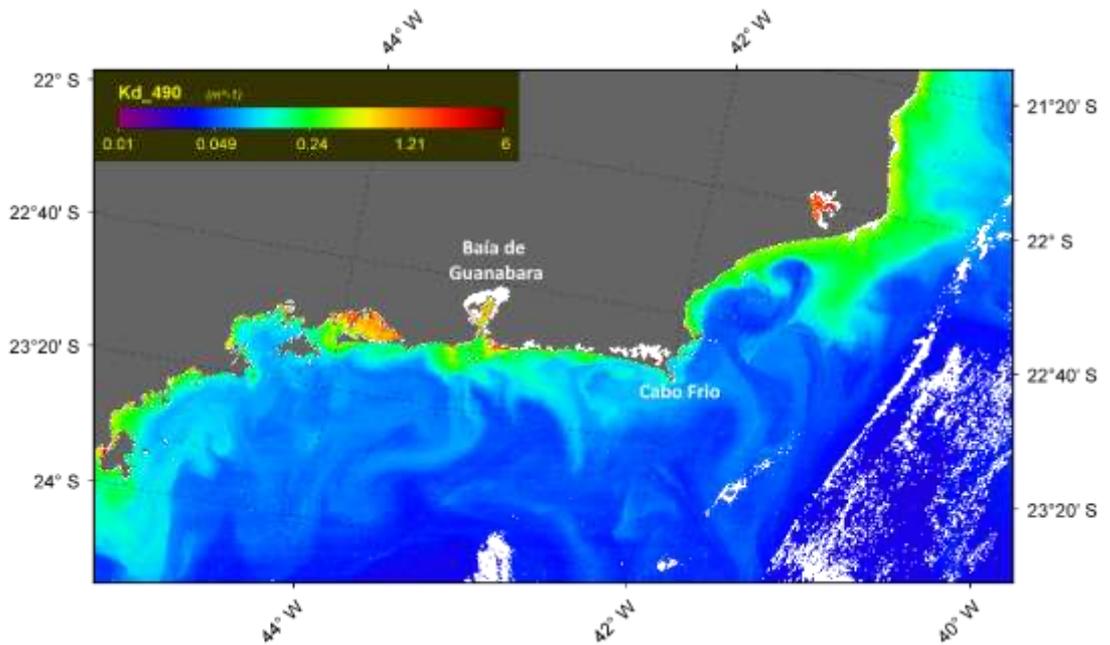


Figura 162 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2012/inverno)

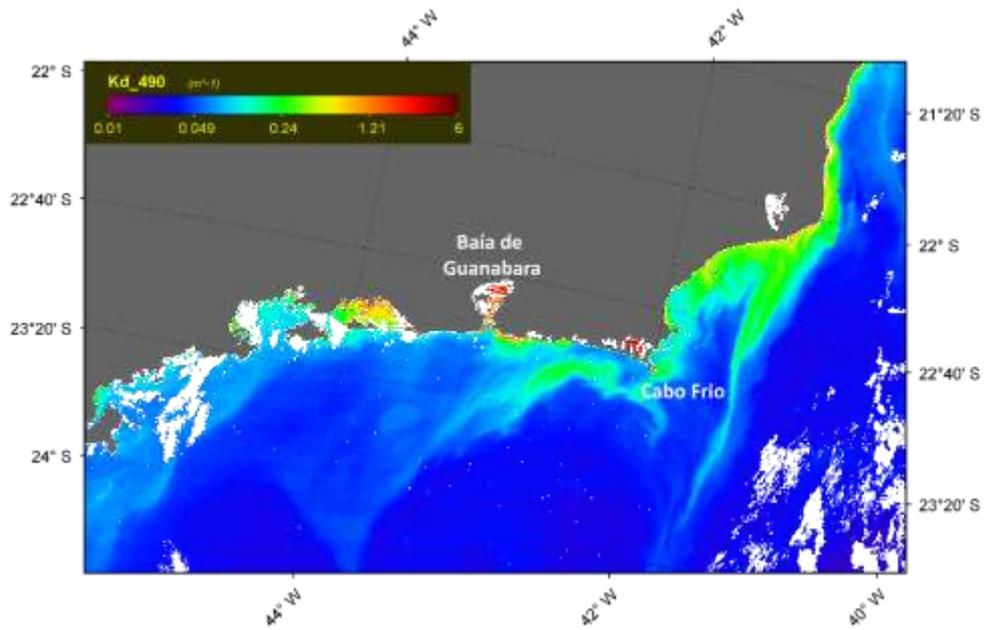


Figura 163 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de fevereiro 2013/verão)

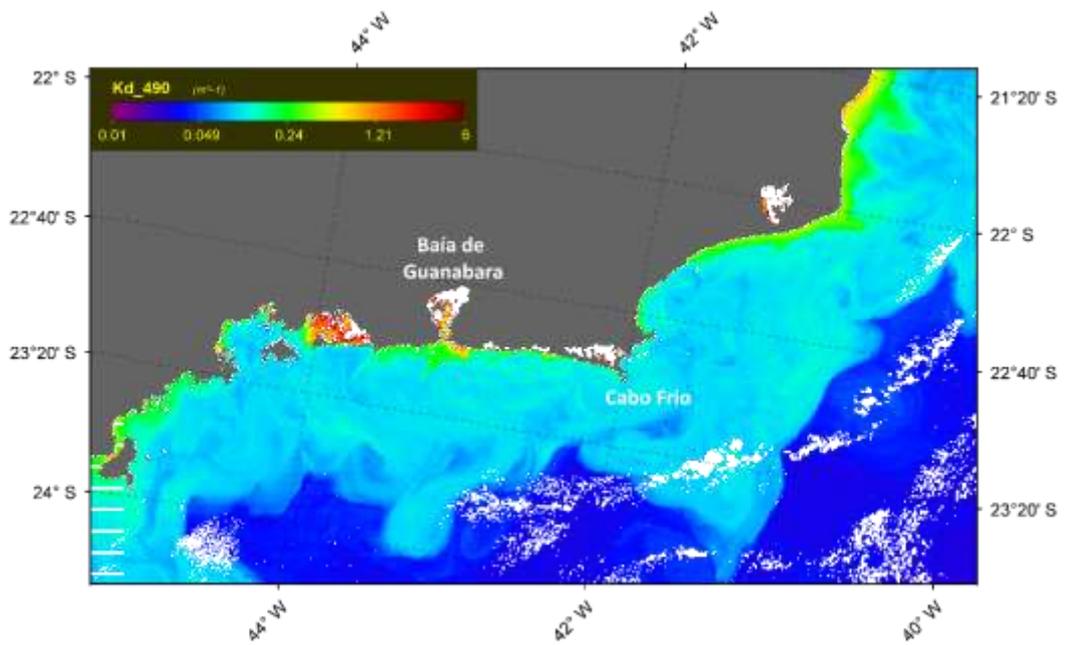


Figura 164 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2013/inverno)

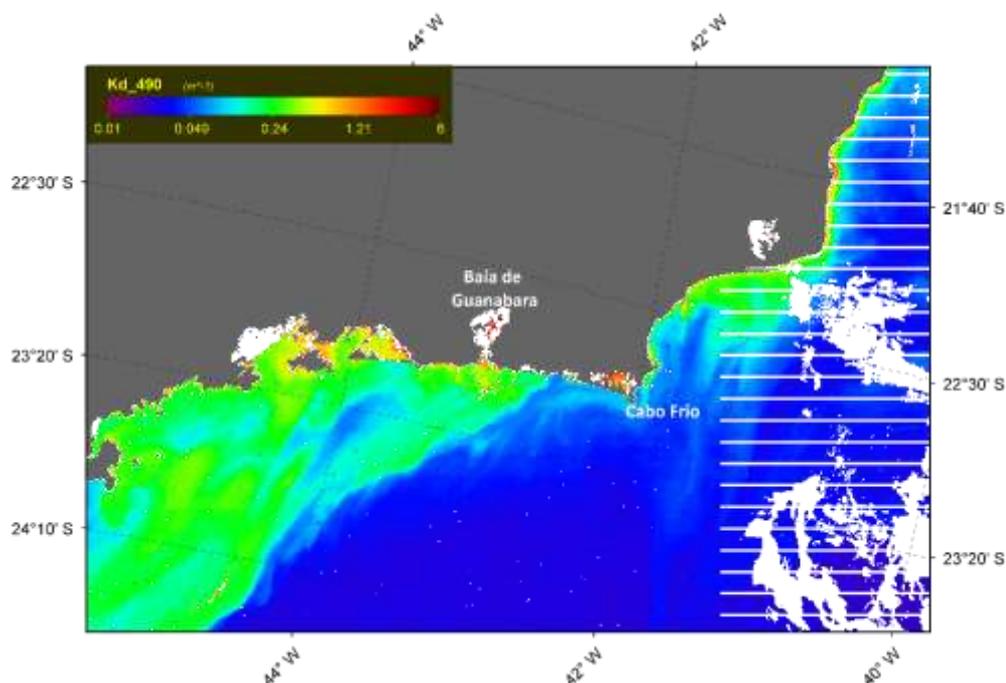


Figura 165 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2014/verão)

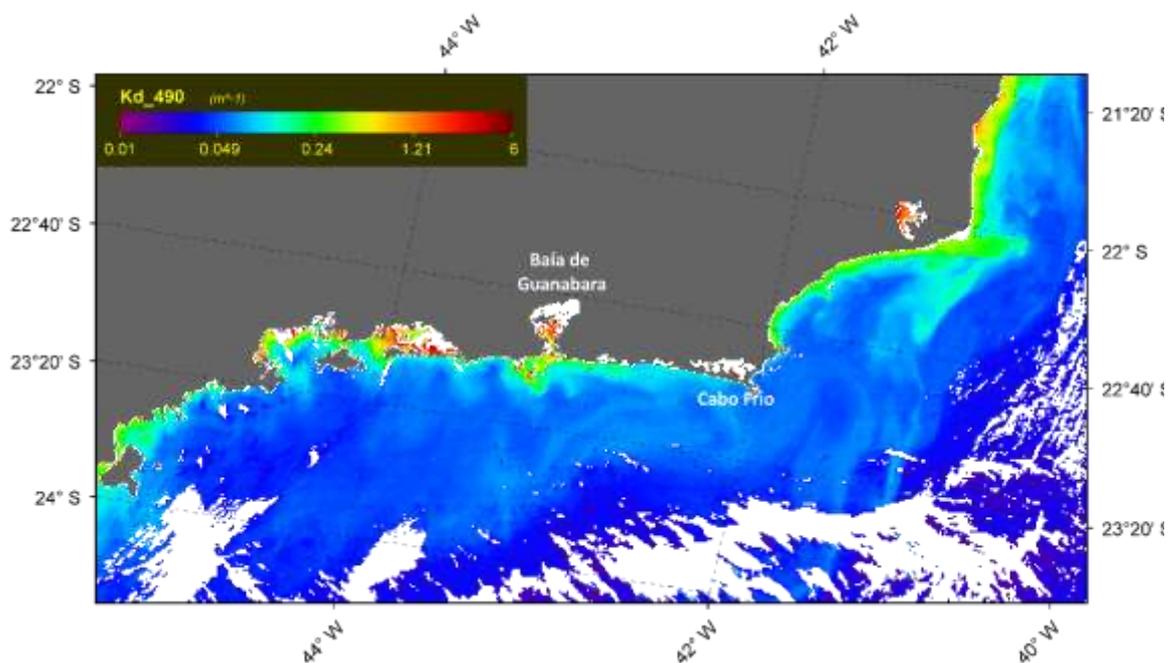


Figura 166 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2014/inverno)

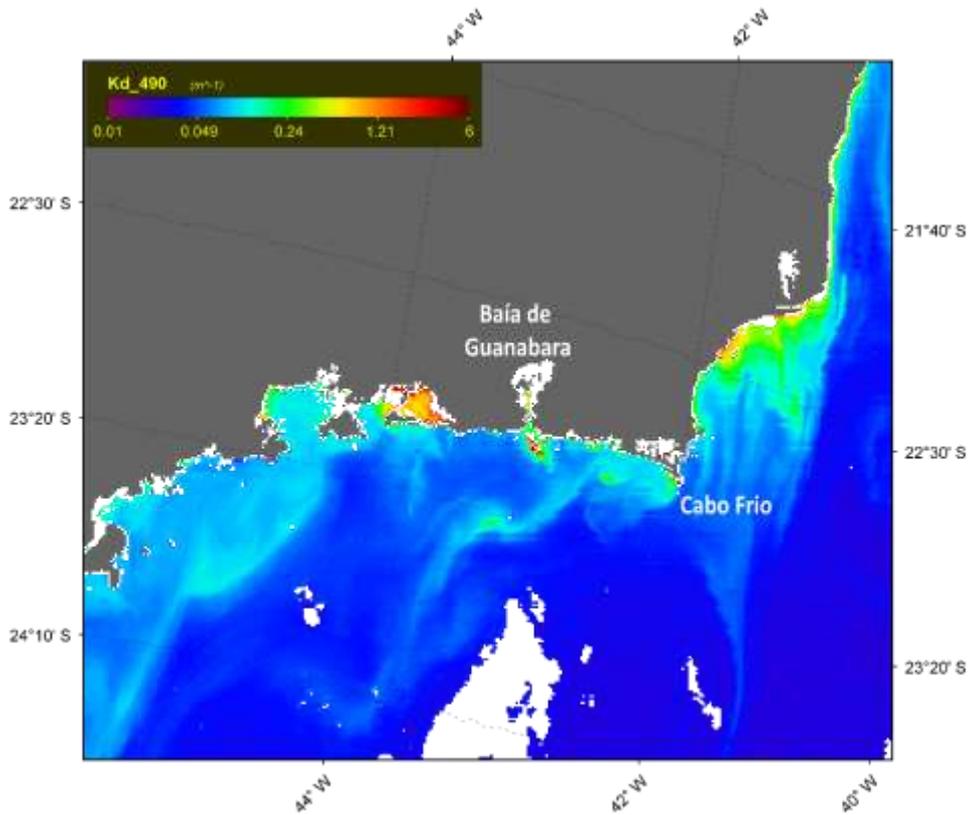


Figura 167 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2015/verão)

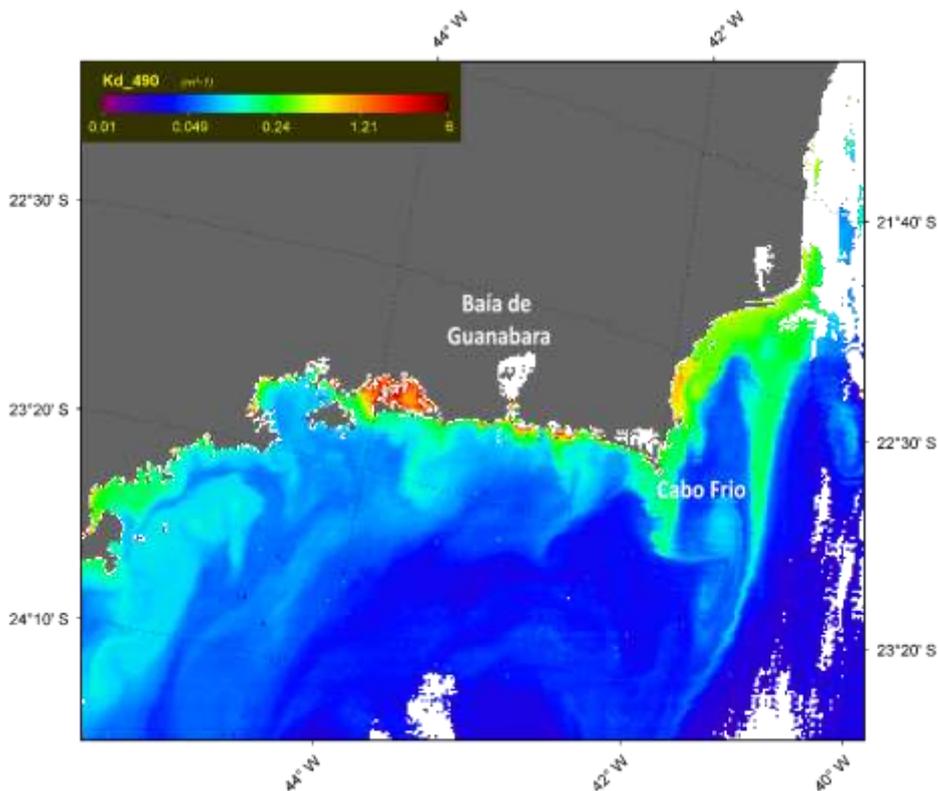


Figura 168 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2015/inverno)

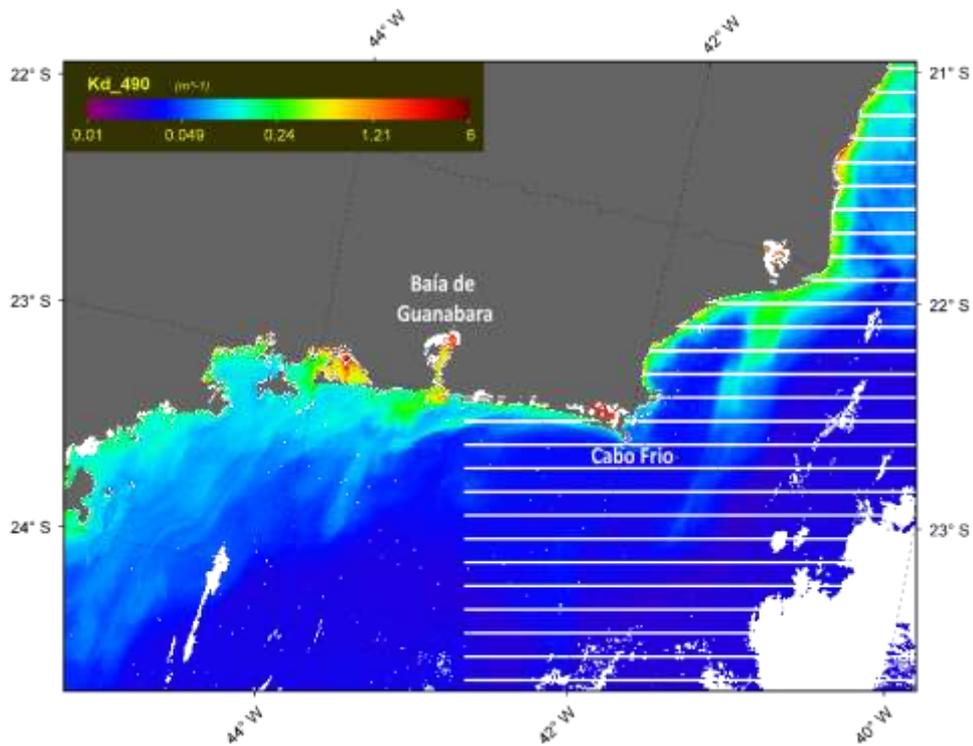


Figura 169 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2016/verão)

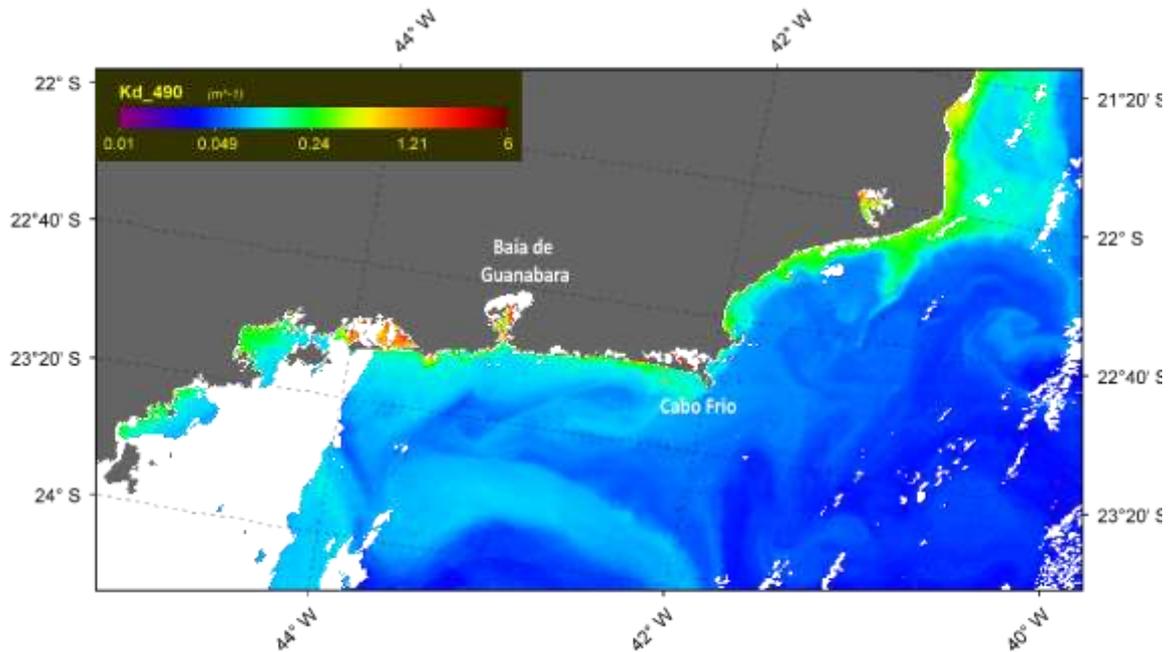


Figura 170 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2016/inverno)

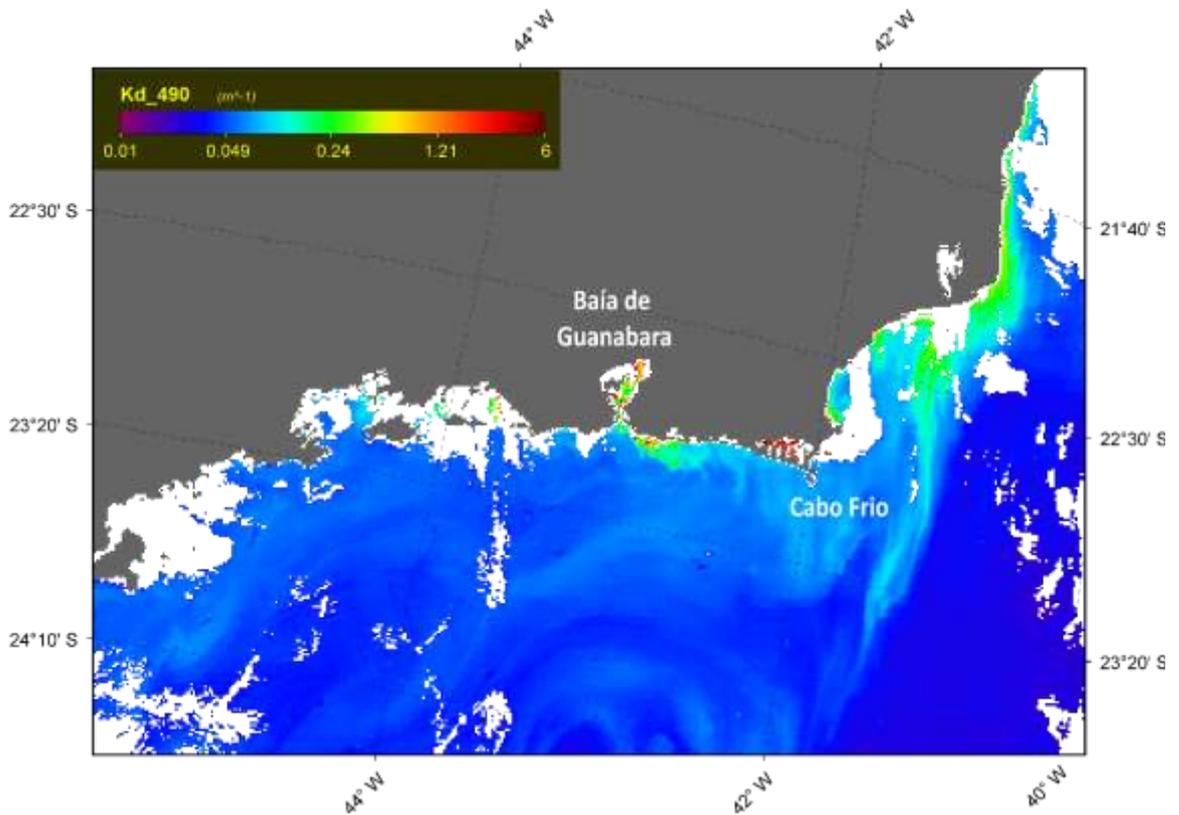


Figura 171 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2017/verão)

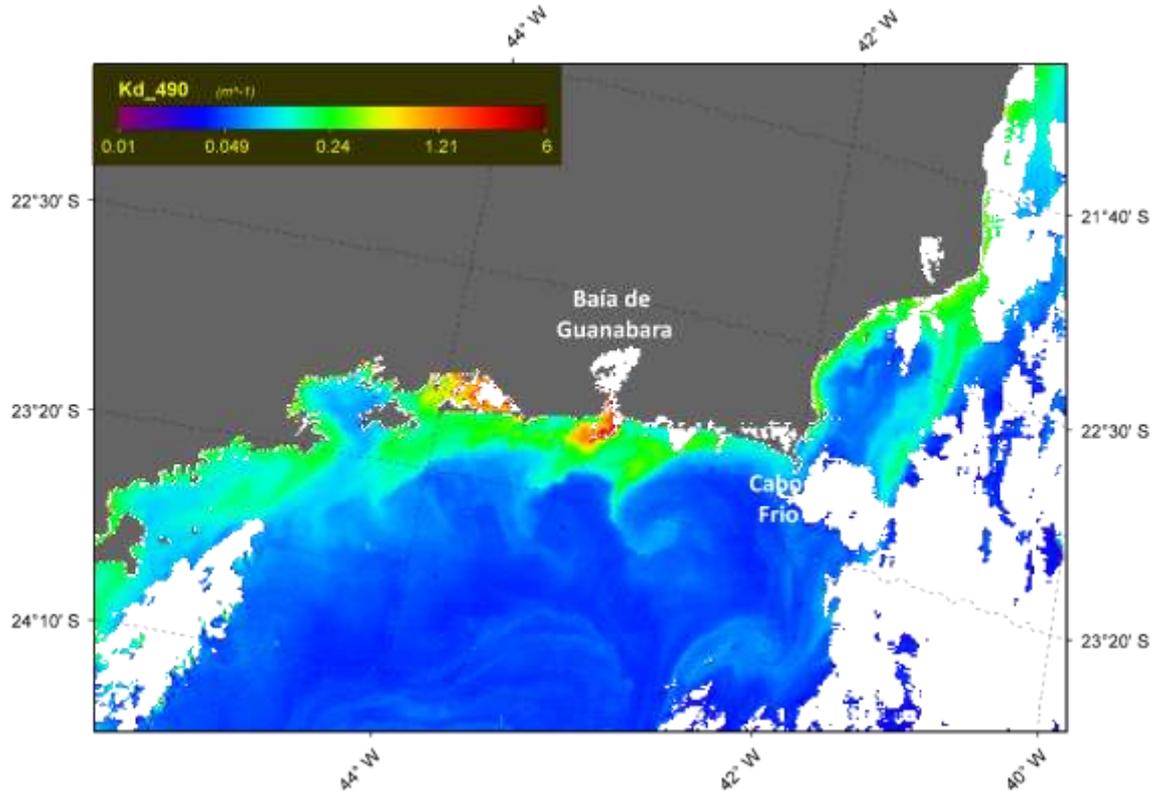


Figura 172 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2017/inverno)

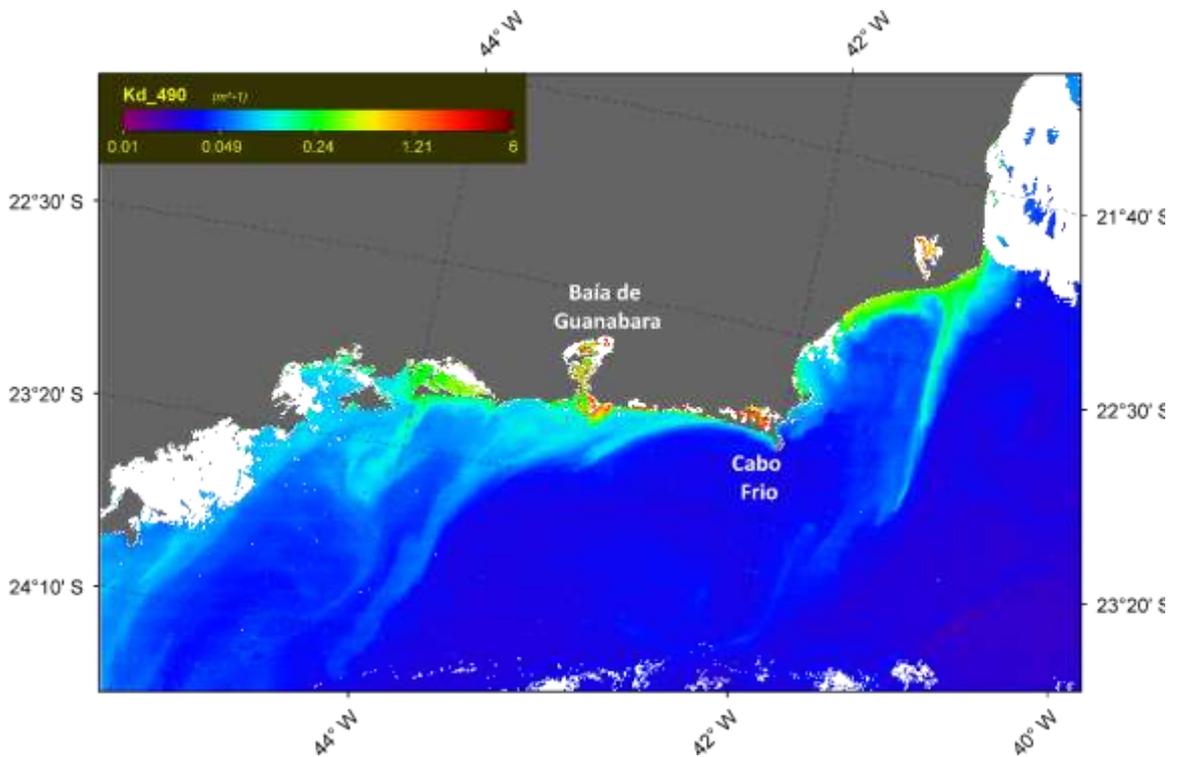


Figura 173 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2018/verão)

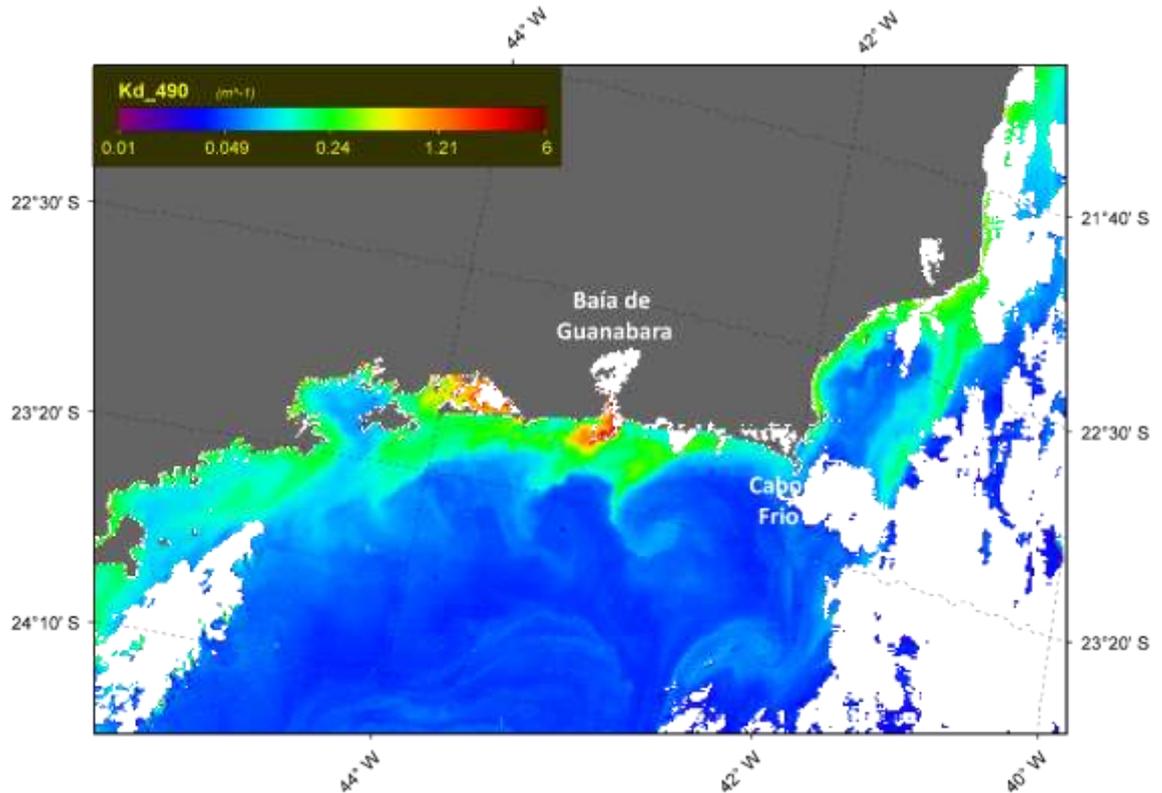


Figura 174 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2018/inverno)

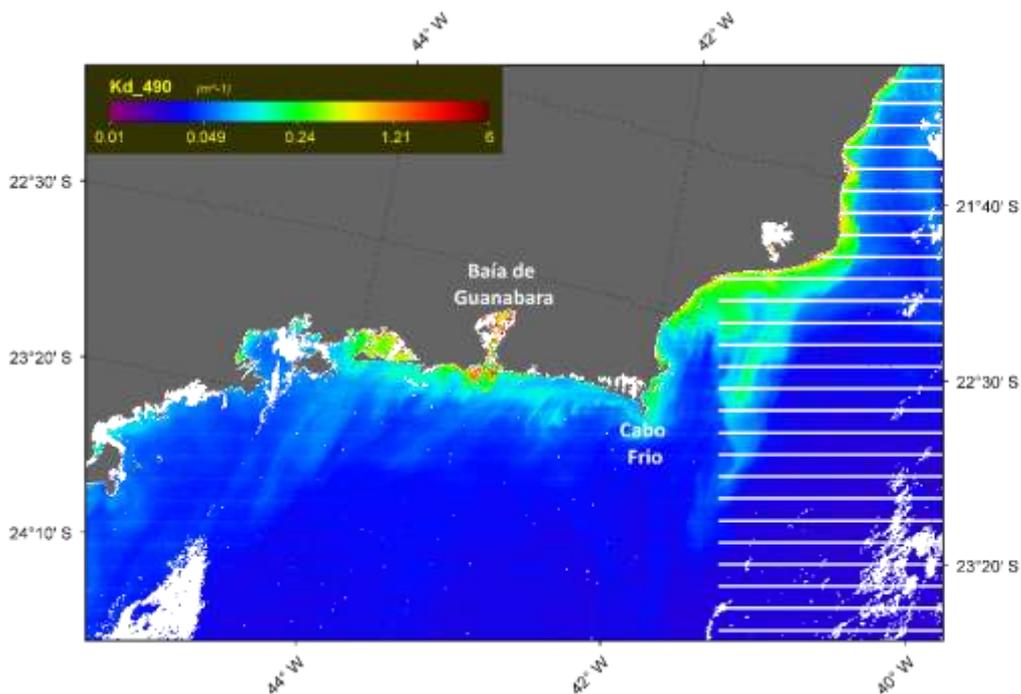


Figura 175 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de janeiro 2019/verão)

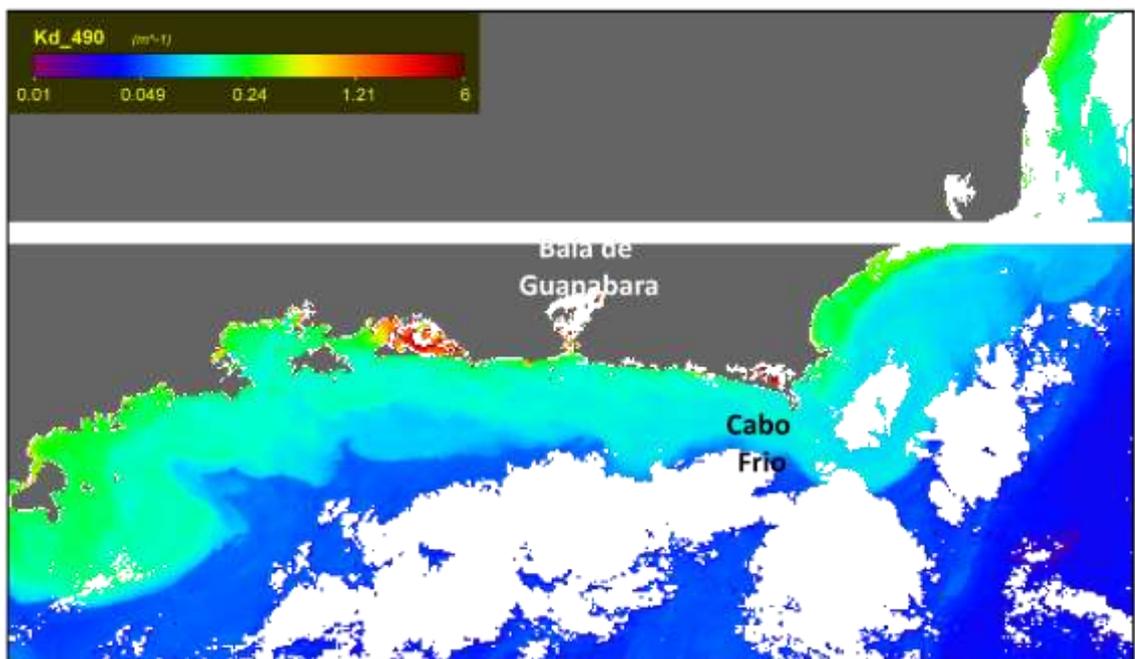


Figura 176 – Turbidez/coeficiente de difusão atenuada (Imagem de julho 2019/inverno)

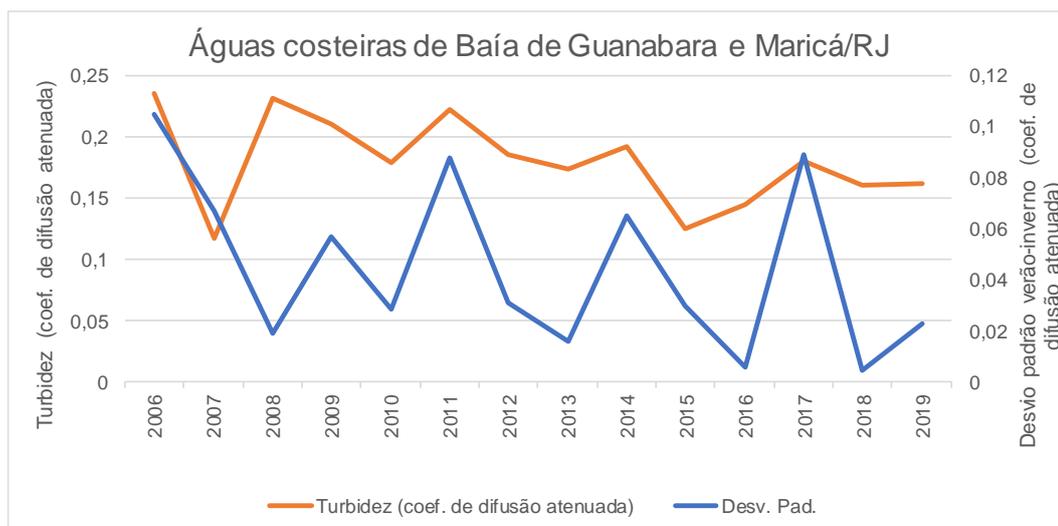
A evolução do valor médio anual e desvio padrão obtidos para a área em estudo é apresentada no Quadro 126 e Figura 177. A evolução é bastante semelhante a aquela observada para a clorofila-a, comportamento esperado

considerando a correlação existente entre as duas variáveis. Assim, verifica-se em geral grande oscilação dos valores anuais e uma tendência de redução, mais acentuada até 2014-2015.

*Quadro 126 – Valor médio anual e desvio padrão de concentração de turbidez (coeficiente de difusão atenuada) para as águas costeiras da região de Baía de Guanabara e Maricá/RJ.*

<b>Ano</b>	<b>Média*</b>	<b>Desvio Padrão*</b>
2006	0,23	0,11
2007	0,12	0,07
2008	0,23	0,02
2009	0,21	0,06
2010	0,18	0,03
2011	0,22	0,09
2012	0,19	0,03
2013	0,17	0,02
2014	0,19	0,07
2015	0,12	0,03
2016	0,15	0,01
2017	0,18	0,09
2018	0,16	0,005
2019	0,16	0,02

Notas: \* valores obtidos do valor médio de verão e inverno obtidos para área em estudo em cada ano  
 Fonte: Nemus / Témis (2020) com base em sensoriamento remoto.



Fonte: Nemus / Témis (2020) com base em sensoriamento remoto

**Figura 177 – Evolução do valor médio anual e desvio padrão (verão-inverno) da concentração de clorofila-a para as águas costeiras da Baía de Guanabara e Maricá/RJ**

### **Temperatura da superfície do mar (TSM)**

A variação ao longo dos anos do valor médio de TSM determinada dentro polígono da área em estudo para cada imagem, é apresentada na figura seguinte. Observa-se que o valor de TSM se situa sempre entre os 20 e os 30°C, notando-se que, em geral, os valores máximos de TSM na área em análise ocorrem no verão.

De facto, embora seja descrita a ocorrência mais propícia de ressurgência costeira no período do verão na costa do estado do Rio de Janeiro (em particular no litoral de Cabo Frio), a qual poderia justificar águas superficiais mais frias, na área em estudo ocorre no verão a interferência sobre este fenômeno do fluxo de águas continentais aquecidas nas baías de Guanabara e Ilha Grande trazidas pelas marés vazantes (cf. Mano *et al.*, 2003).

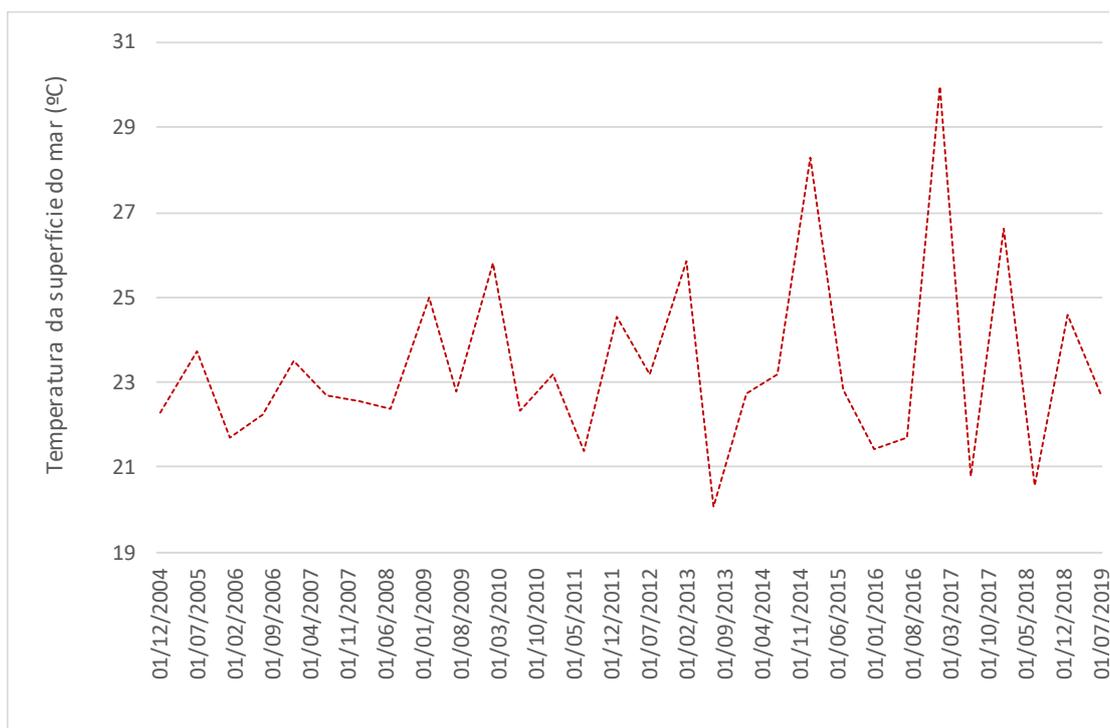


Figura 178 – TSM nas diferentes imagens de satélite entre 2004 e 2019

Entretanto a correlação entre os valores médios de TSM e clorofila-a é negativa, de valor -0,31 (ou -0,33 considerando apenas os dados referentes ao mesmo dia, com a exclusão de 20% dos valores), o mesmo se verificando em relação à turbidez (correlação de -0,30). Devido à baixa qualidade da imagem de TSM de inverno de 2006 removeu-se este valor da análise de correlação.

Nas figuras seguintes pode observar-se a variação da TSM para o período entre dezembro de 2004 e julho de 2019. Nestas imagens é possível verificar que, tal como se referiu anteriormente, em geral quando se verificam temperaturas mais frias na zona costeira de Cabo Frio no verão não se verificam igualmente temperaturas mais frias na área da Baía de Guanabara.

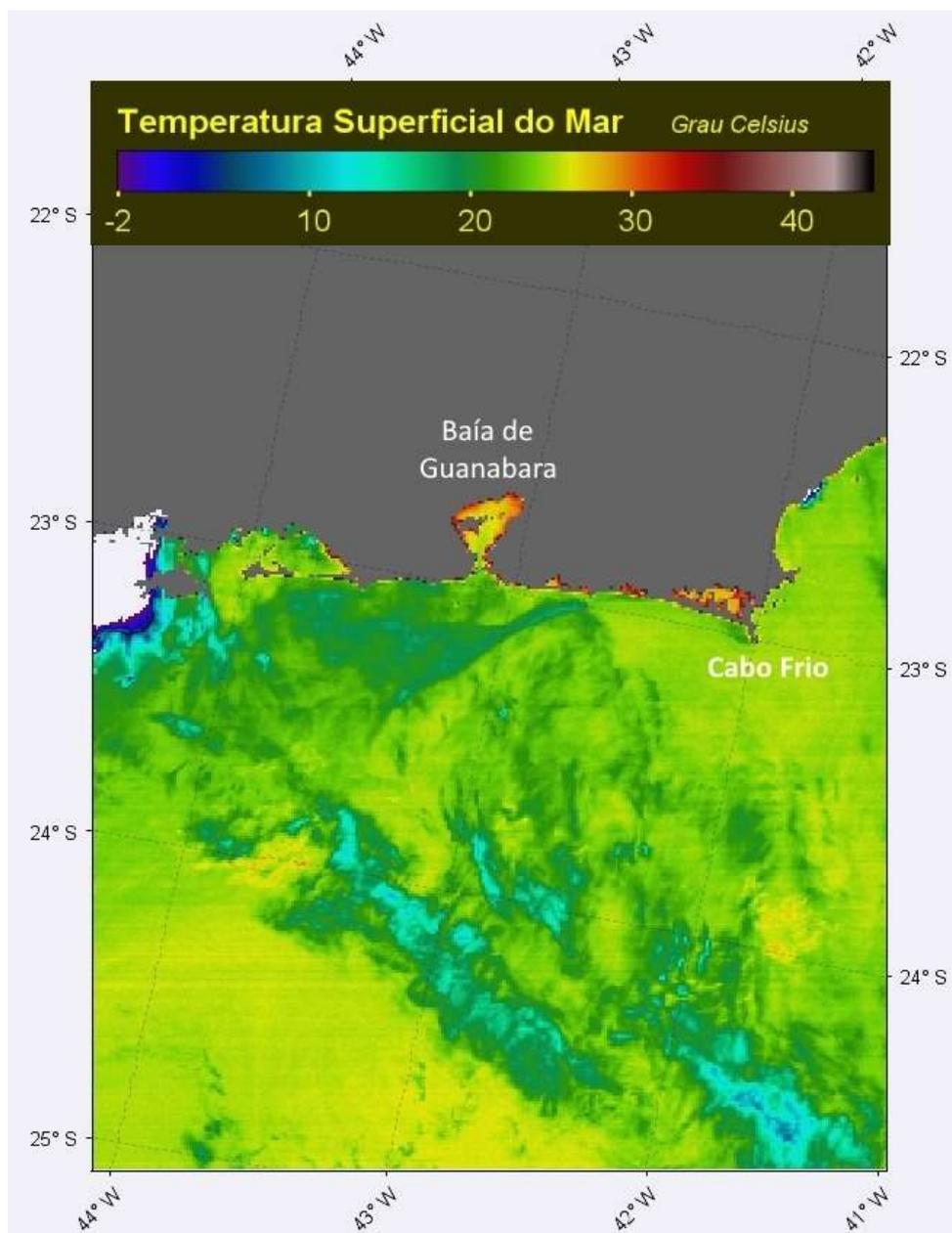


Figura 179 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de dezembro 2004/verão)

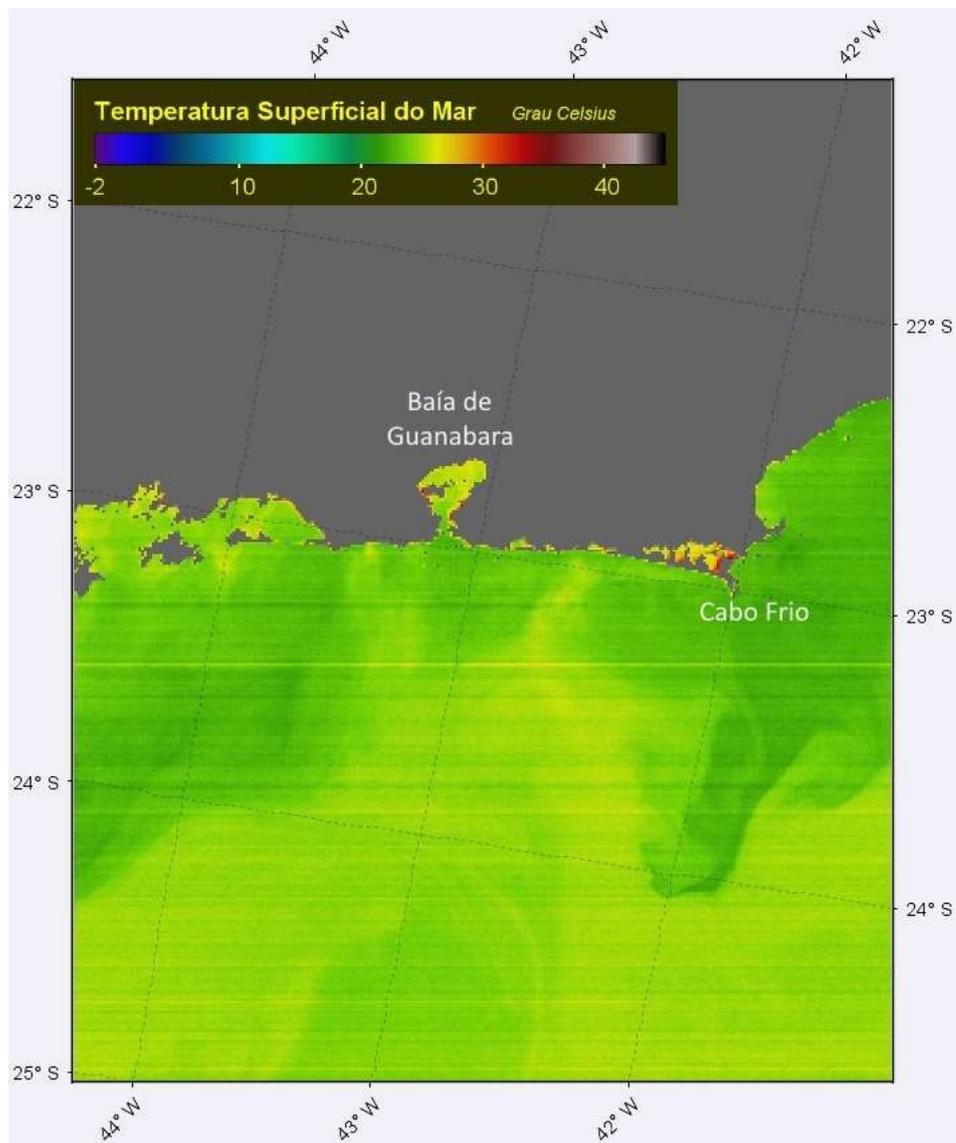


Figura 180 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2005/inverno)

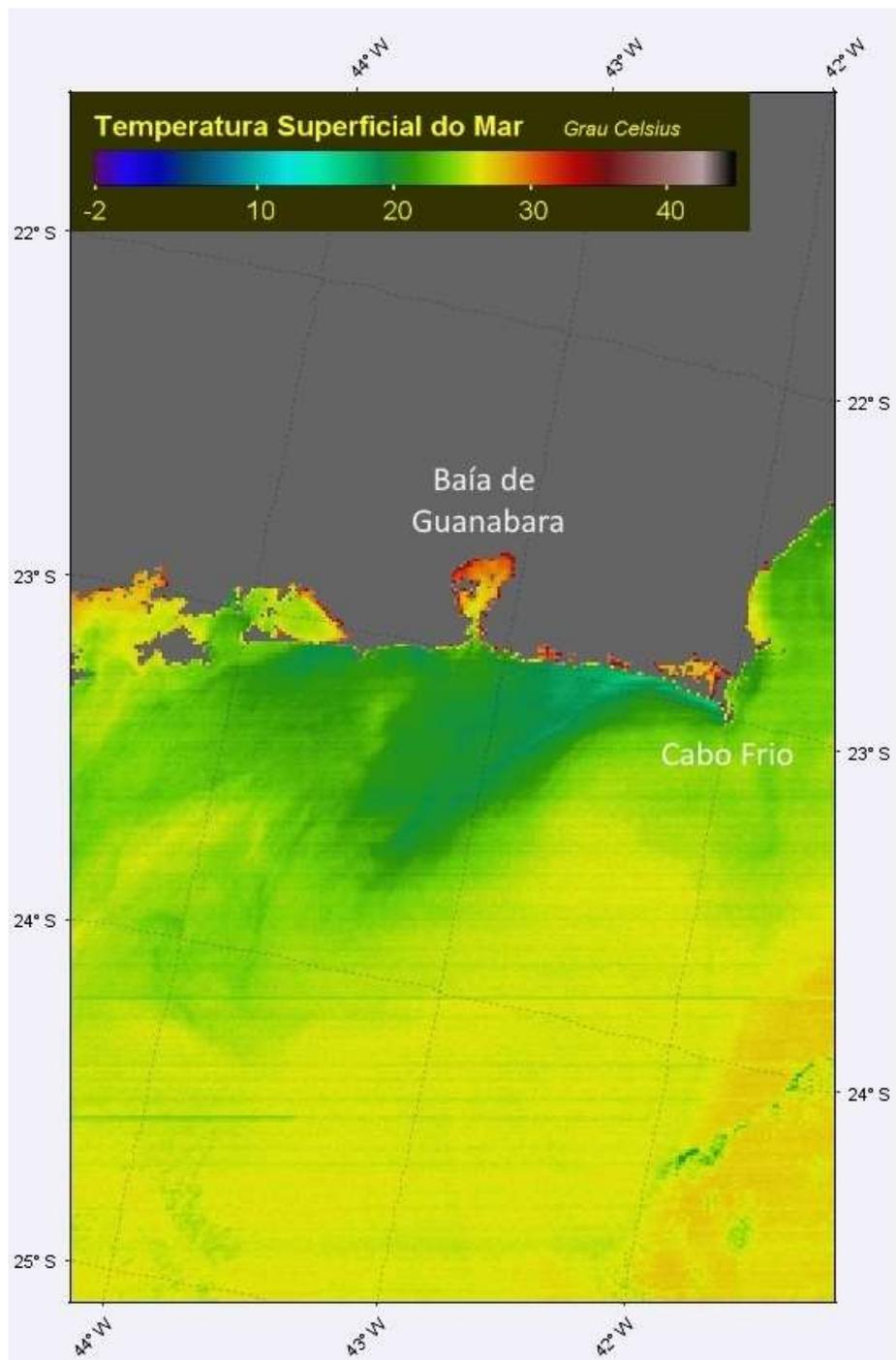


Figura 181 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2006/verão)

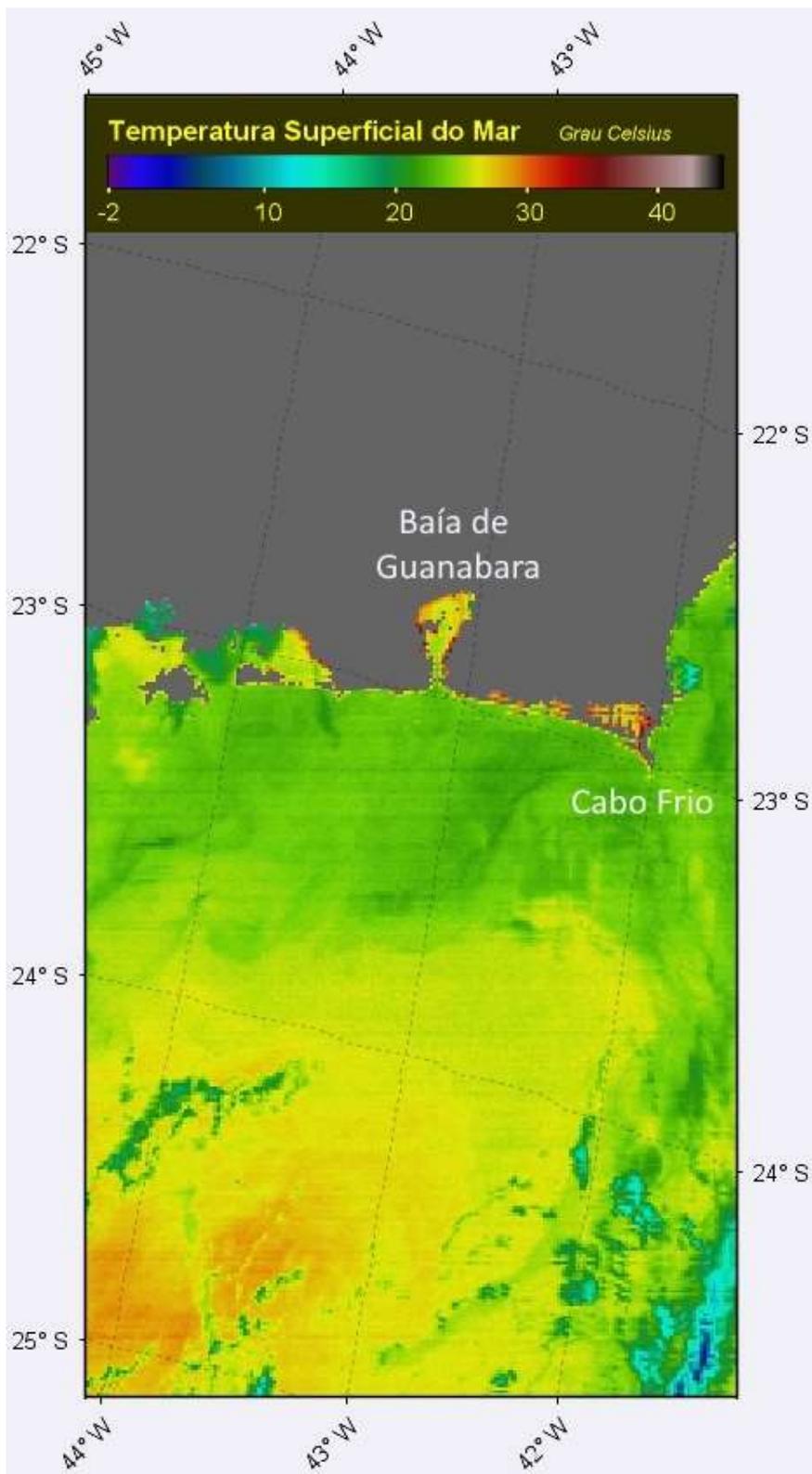


Figura 182 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2007/verão)

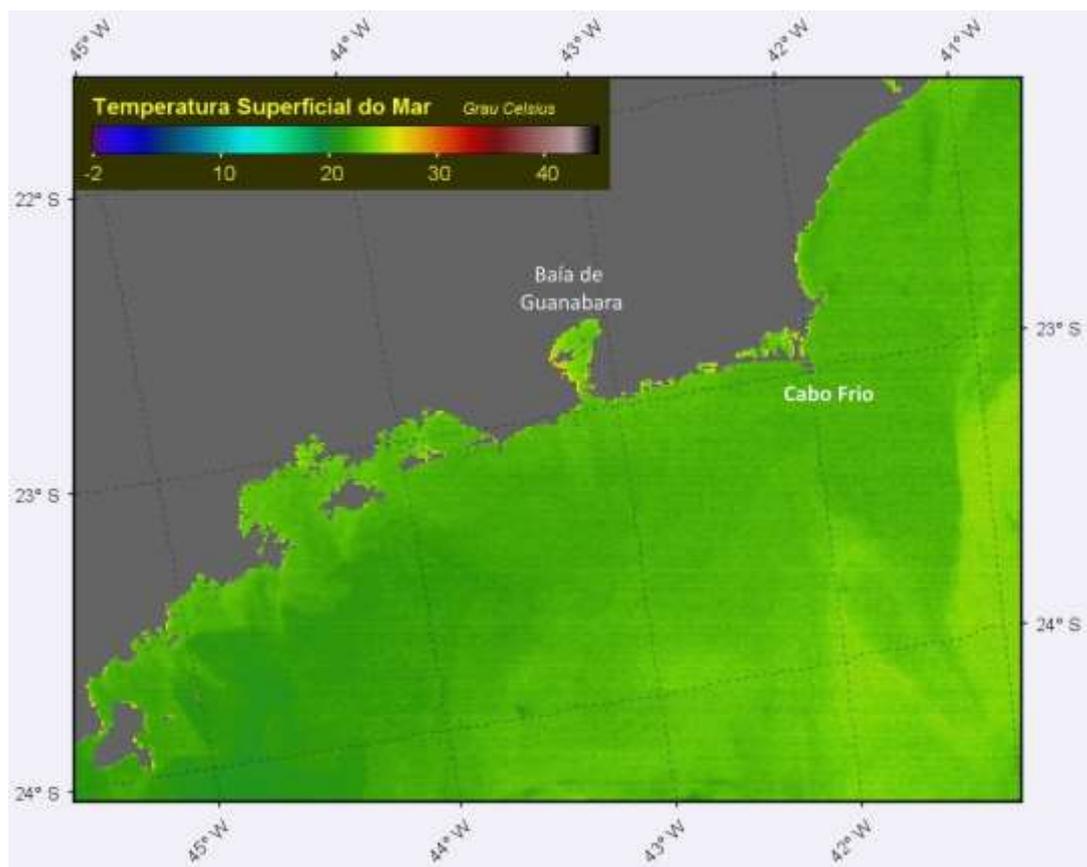


Figura 183 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2007/inverno)

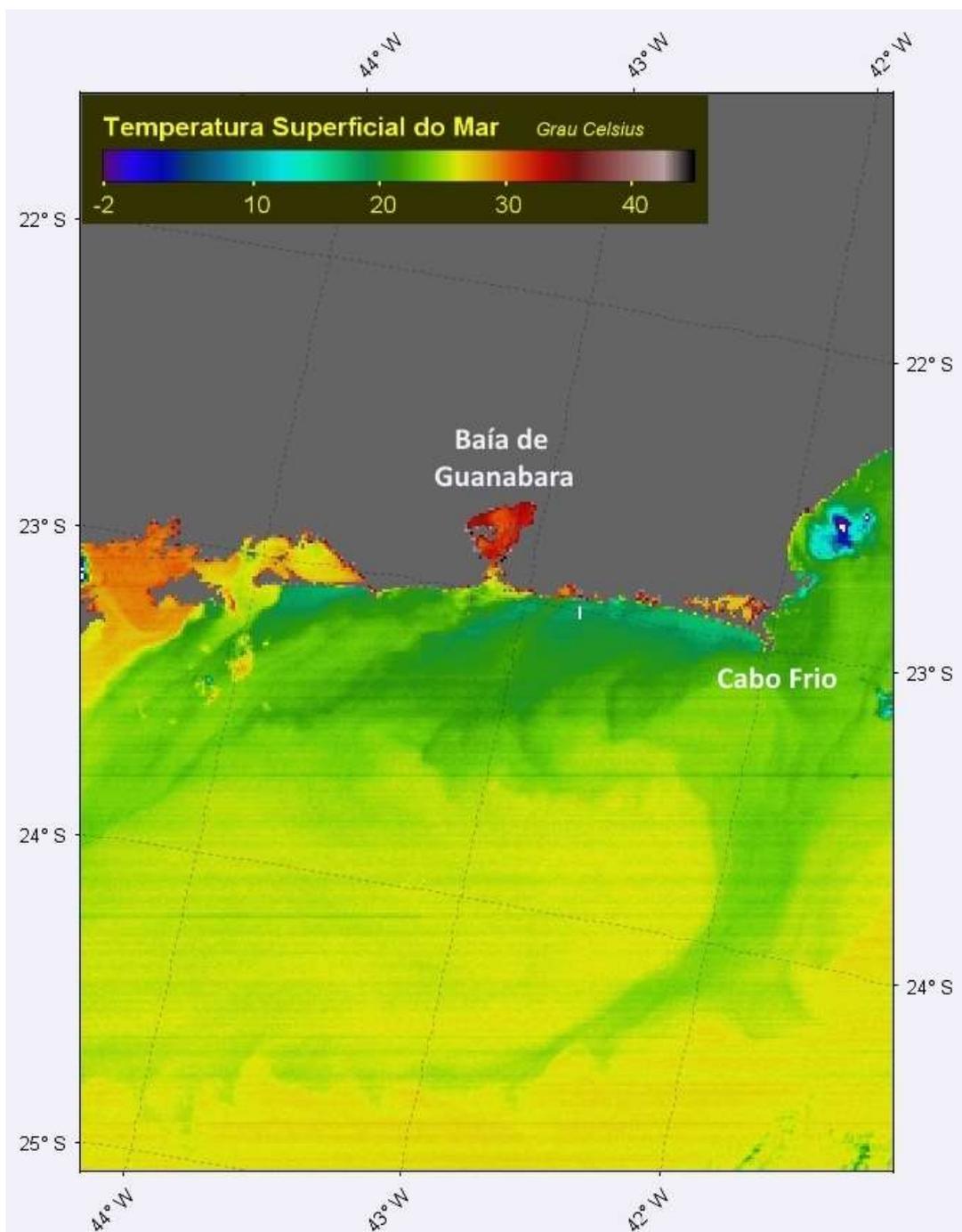


Figura 184 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2008/verão)

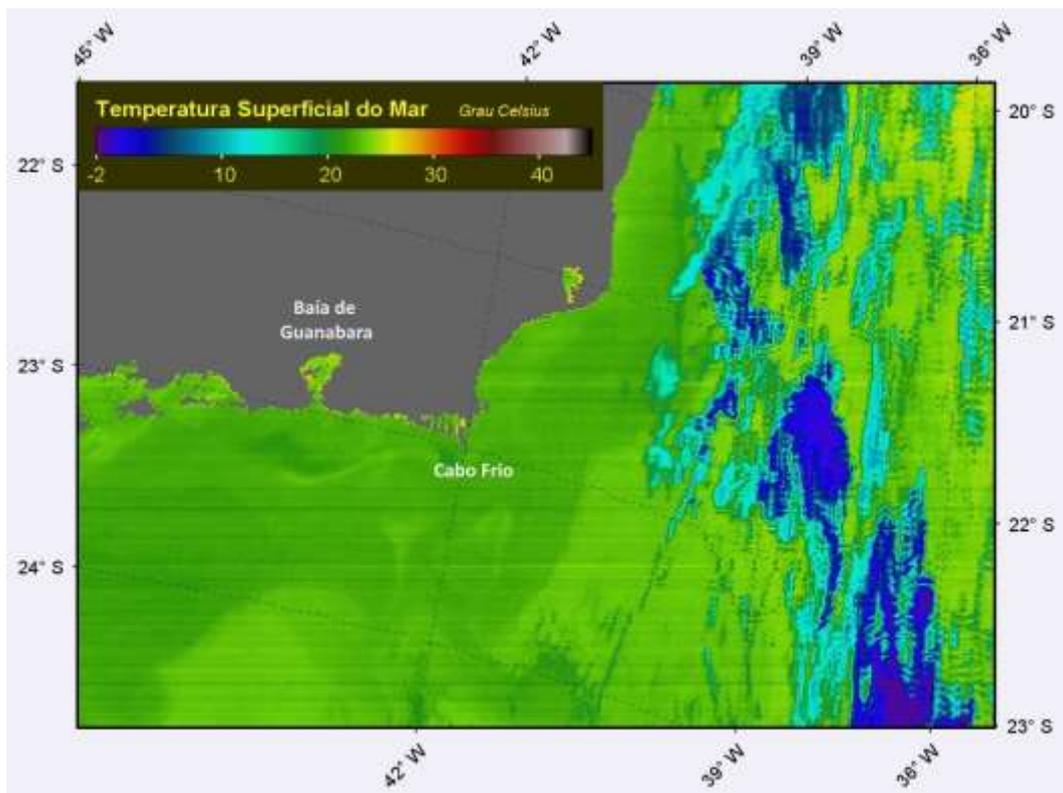


Figura 185 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2008/inverno)

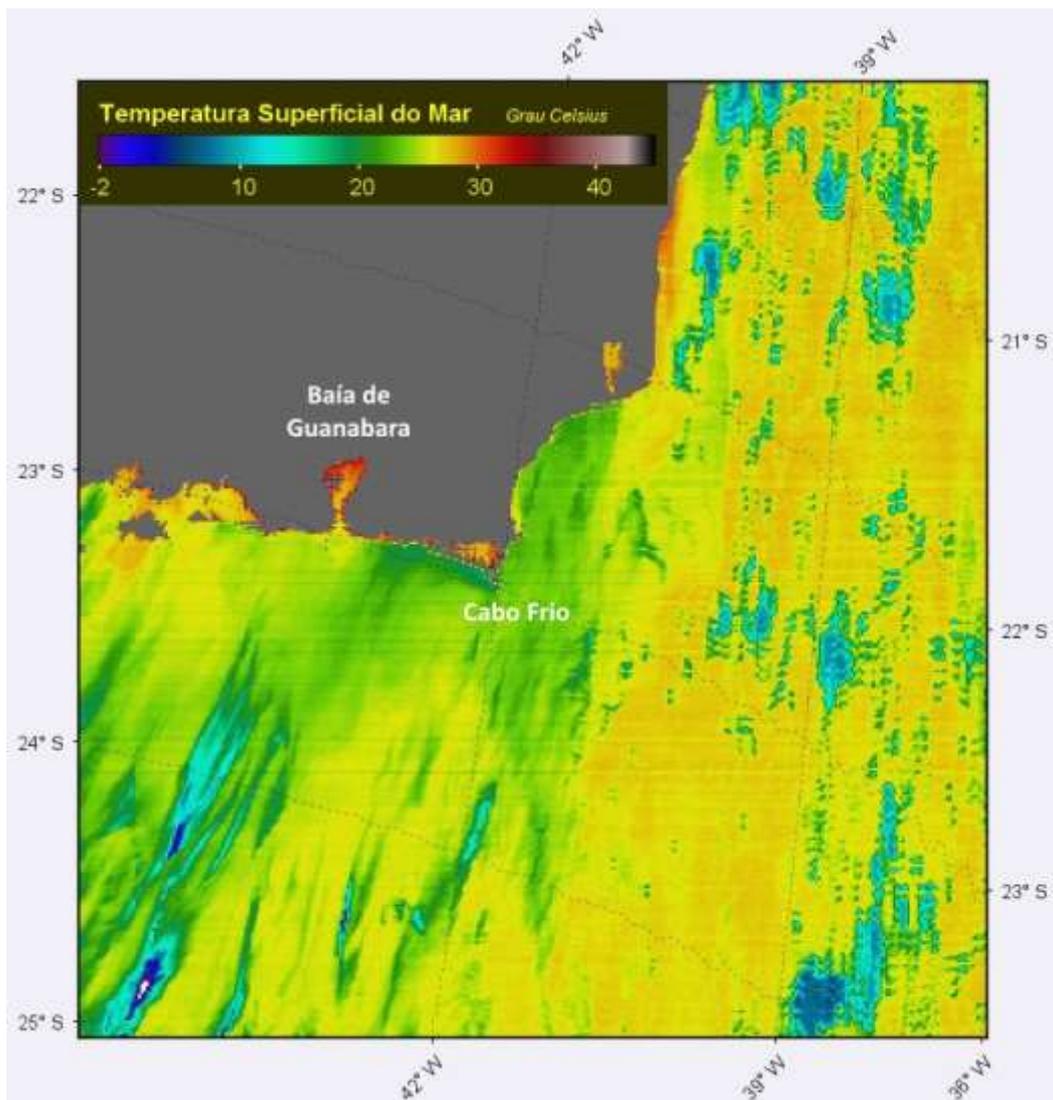


Figura 186 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de fevereiro 2009/verão)

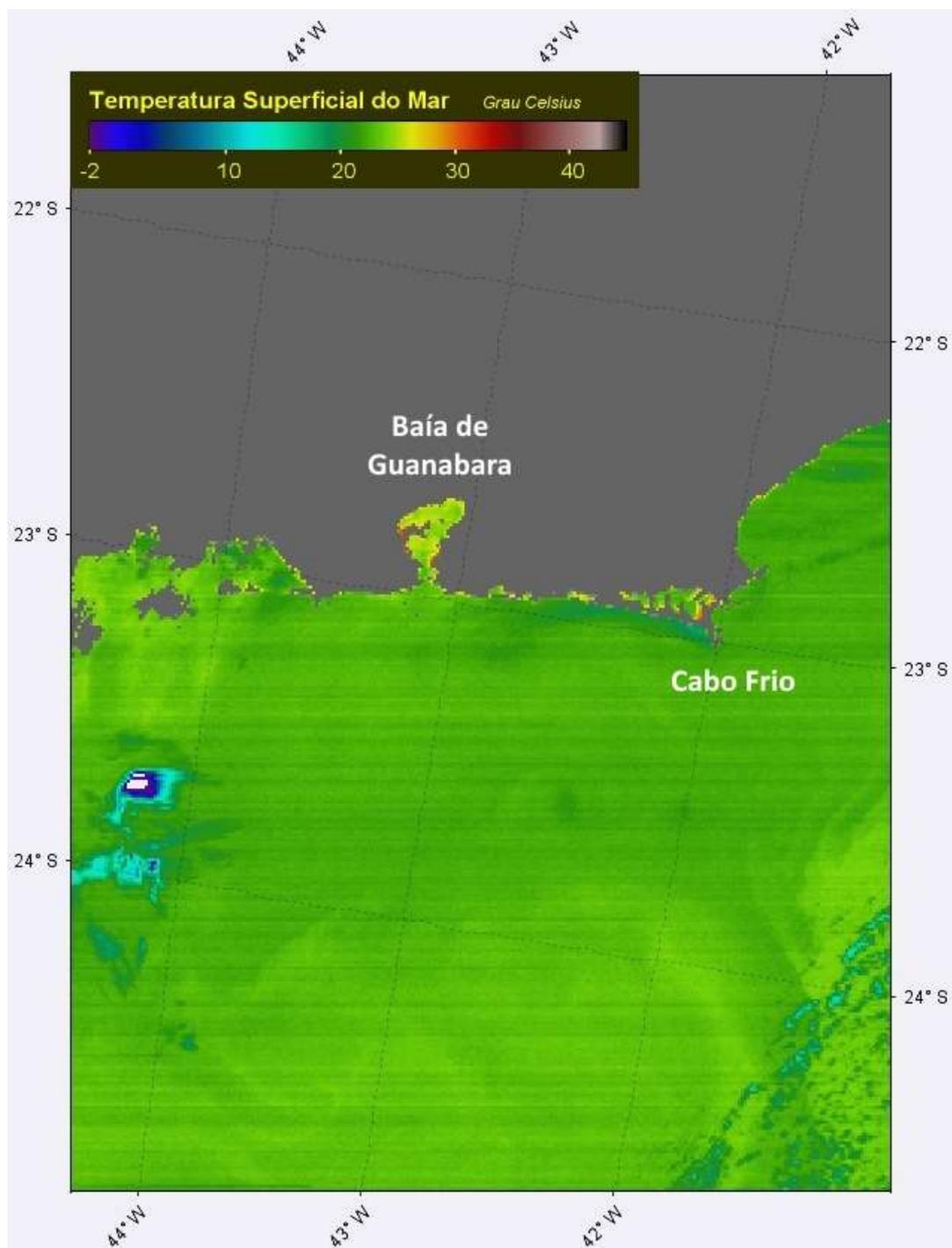


Figura 187 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2009/inverno)

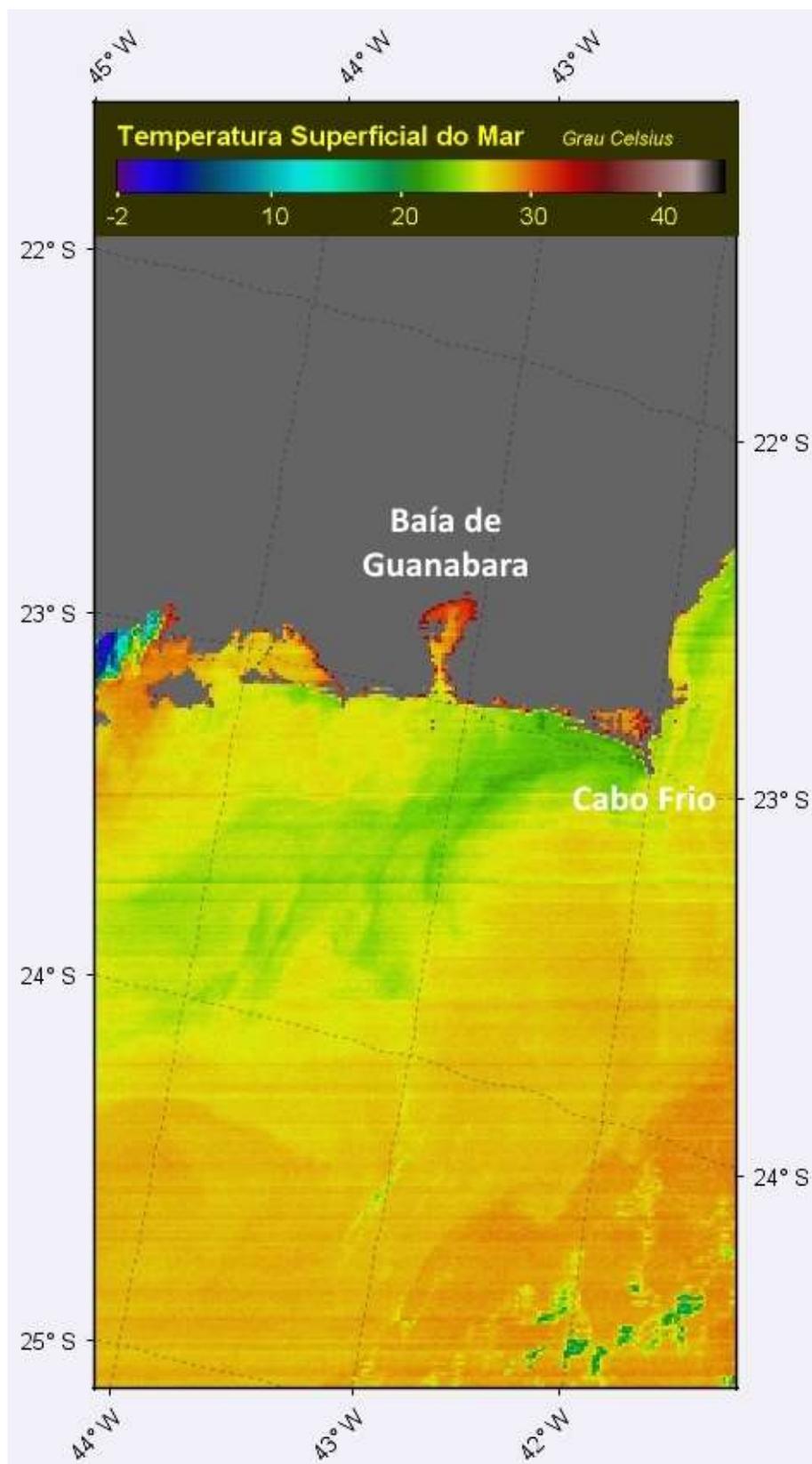


Figura 188 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de fevereiro 2010/verão)

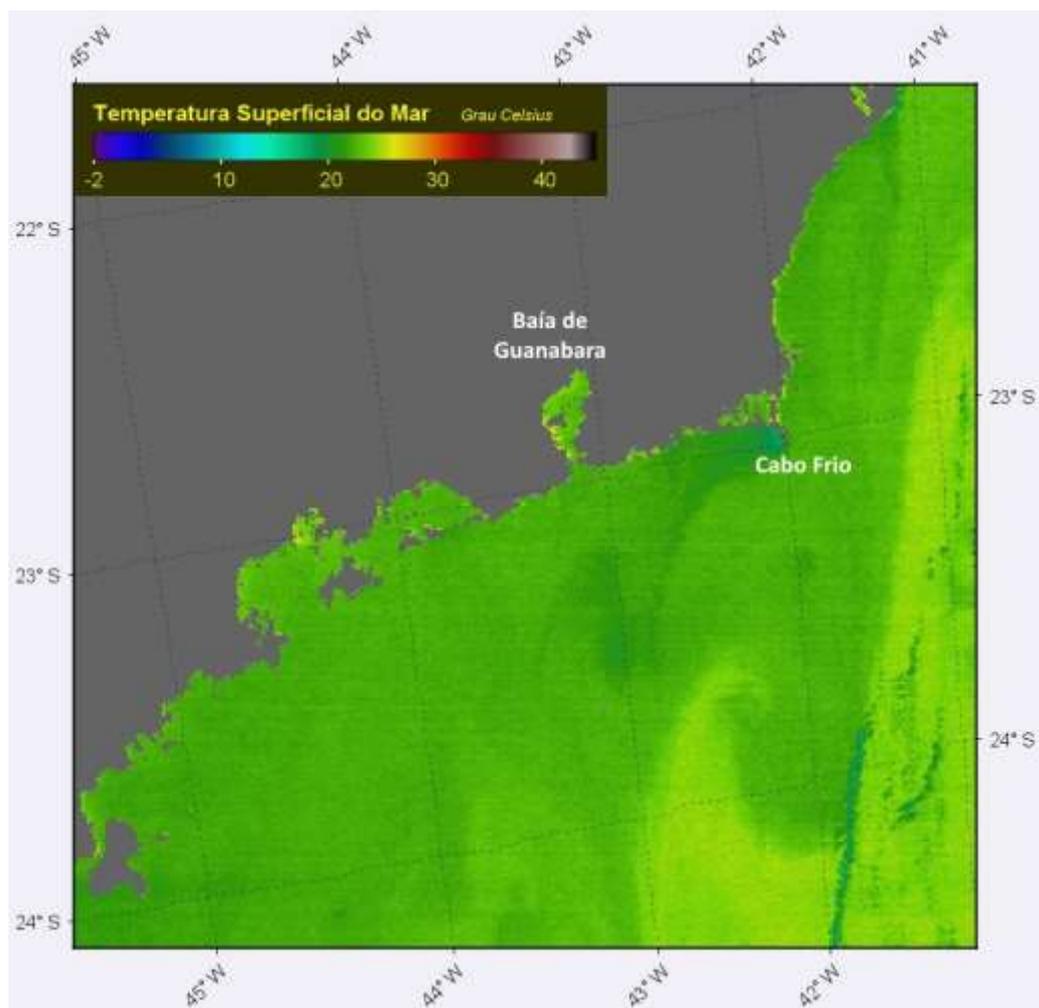


Figura 189 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2010/inverno)

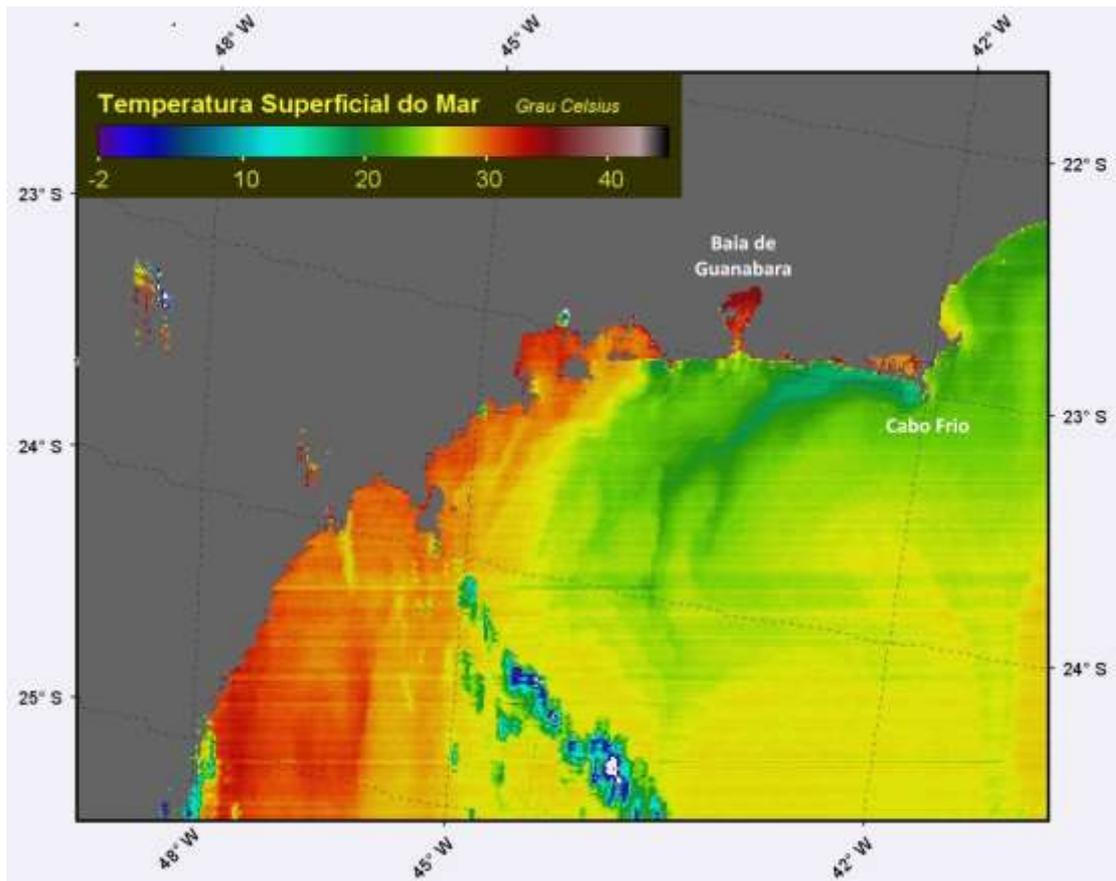


Figura 190 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2011/verão)

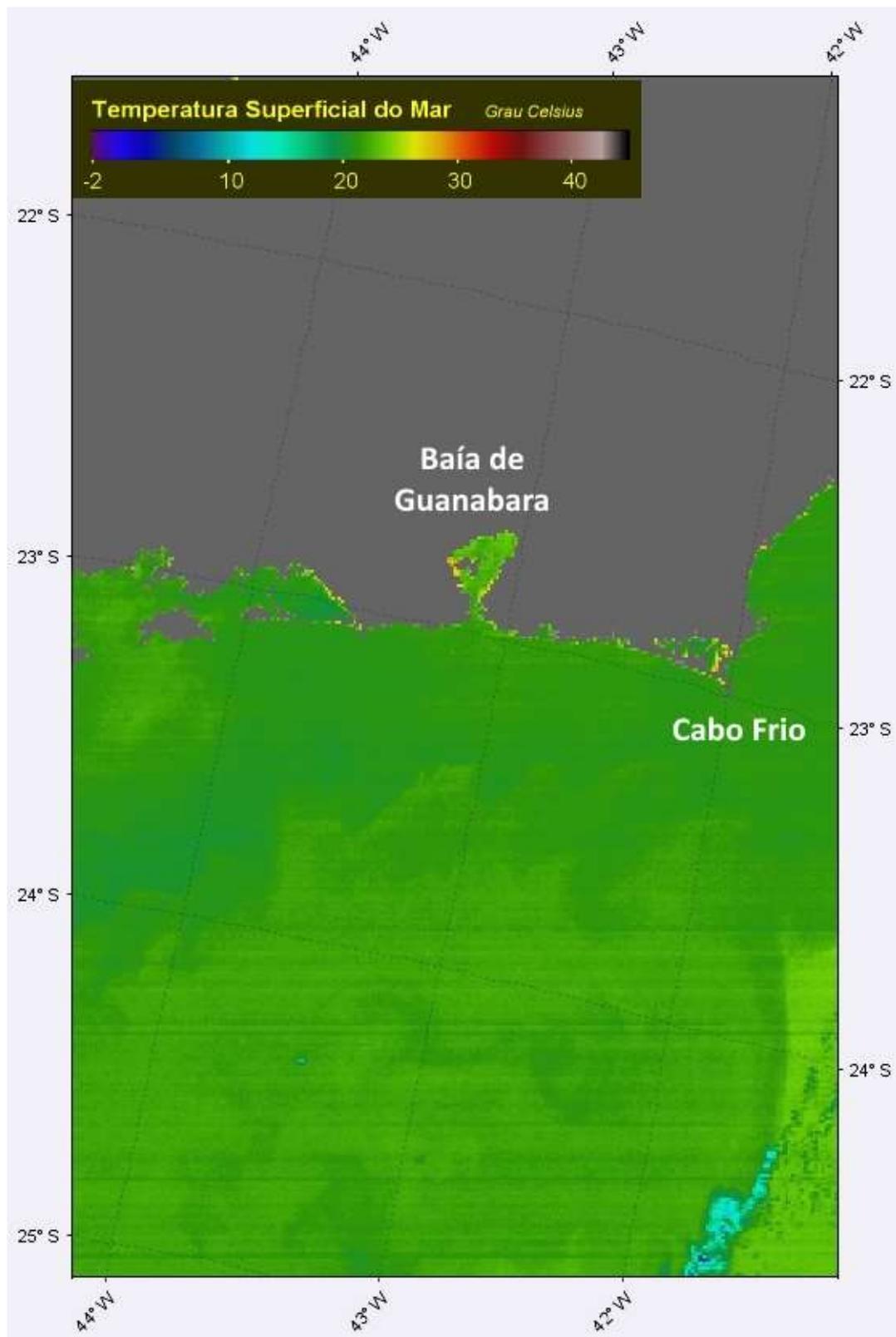


Figura 191 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2011/inverno)

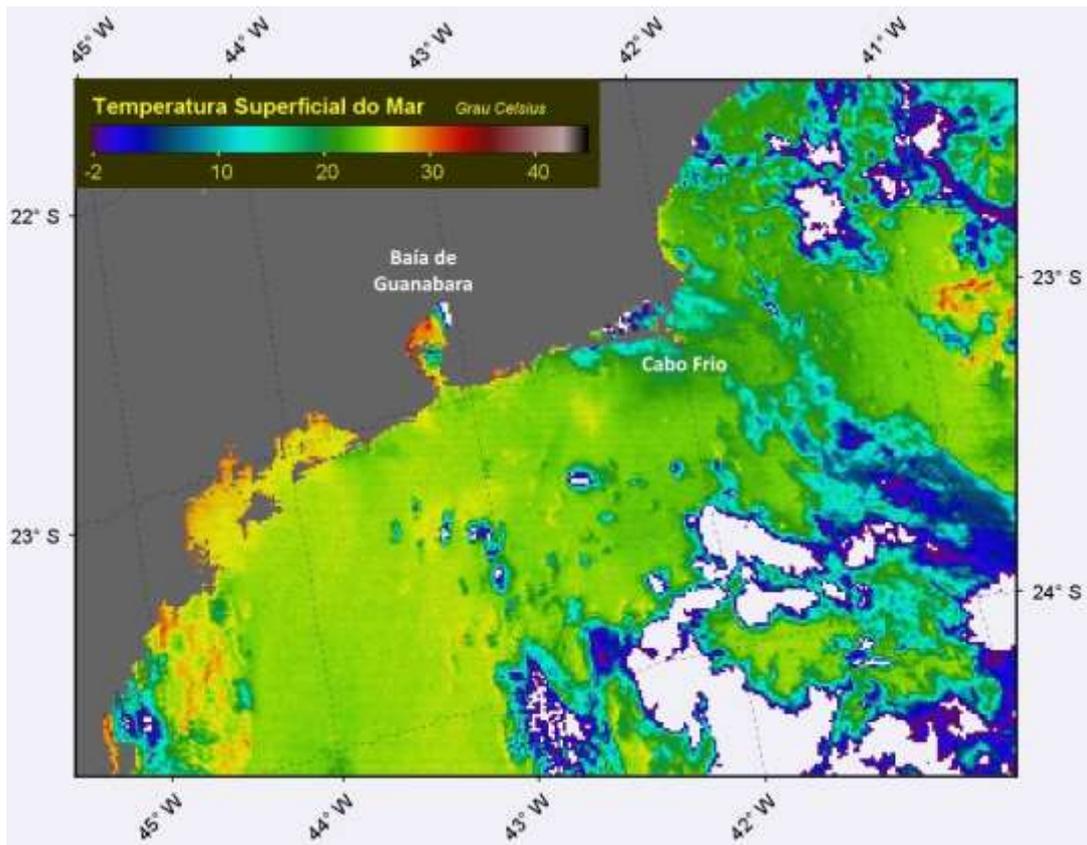


Figura 192 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2012/verão)

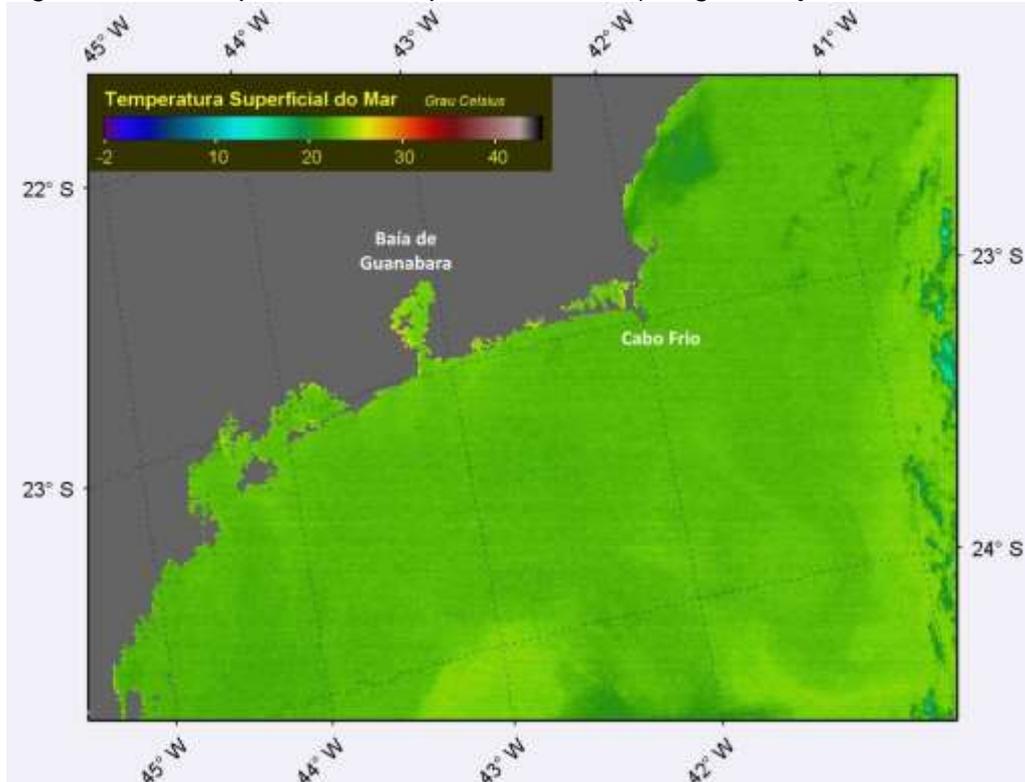


Figura 193 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2012/inverno)

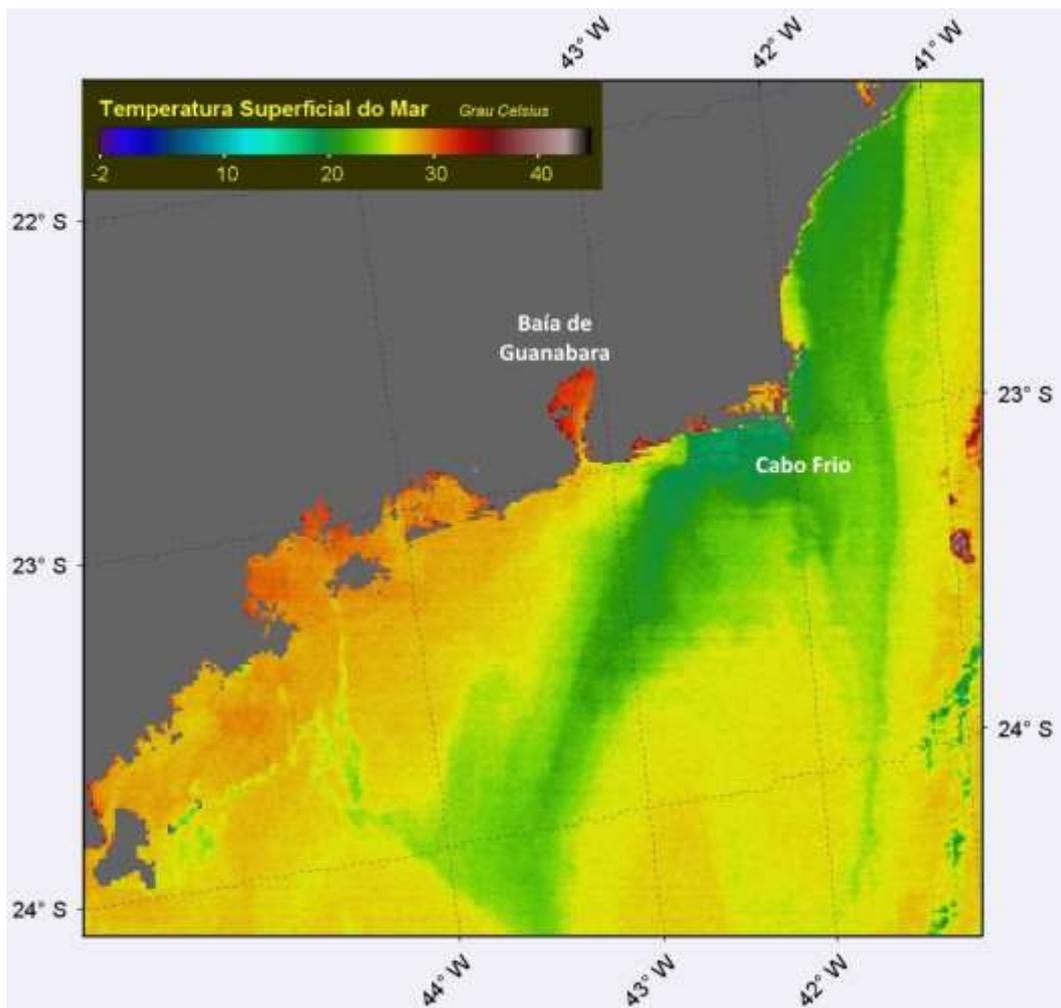


Figura 194 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de fevereiro 2013/verão)

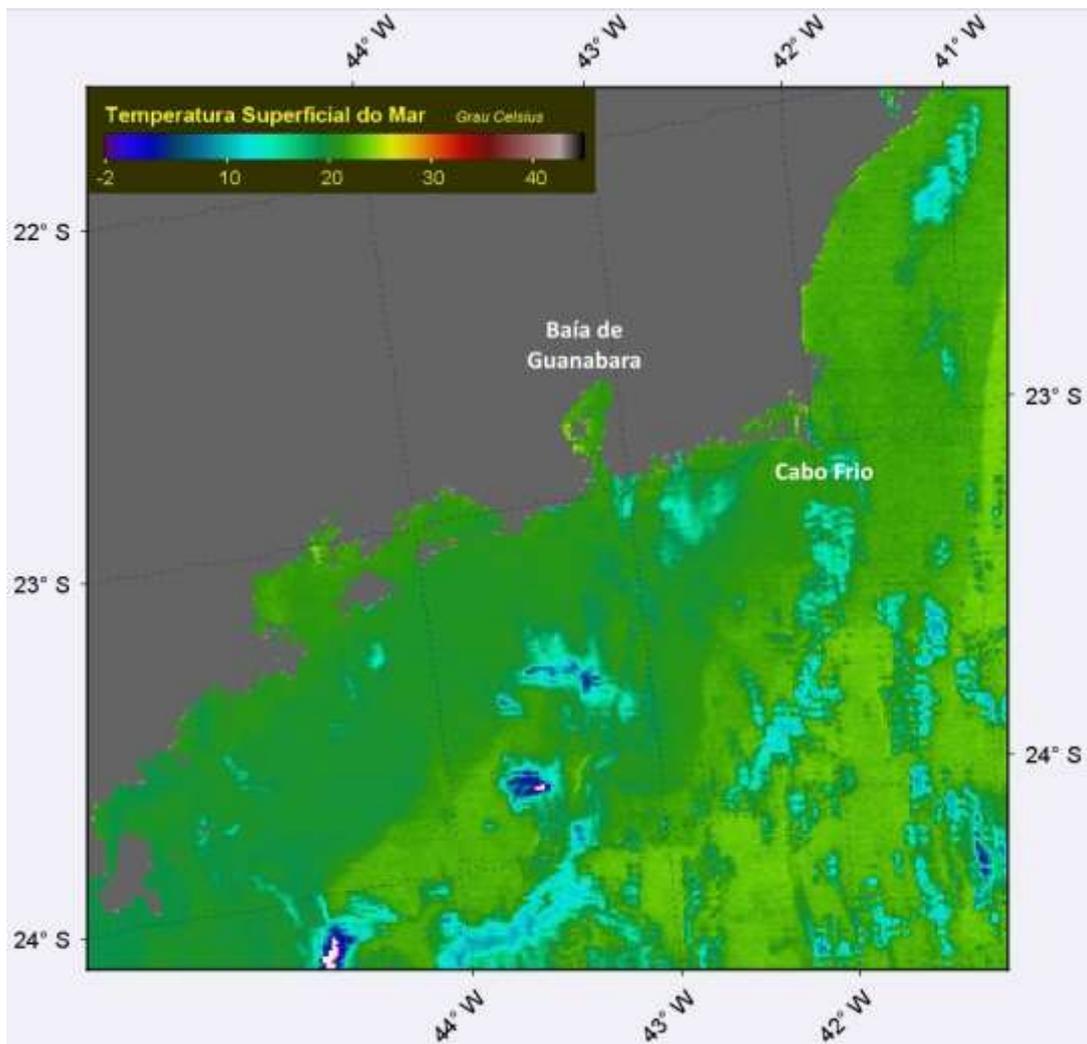


Figura 195 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2013/inverno)

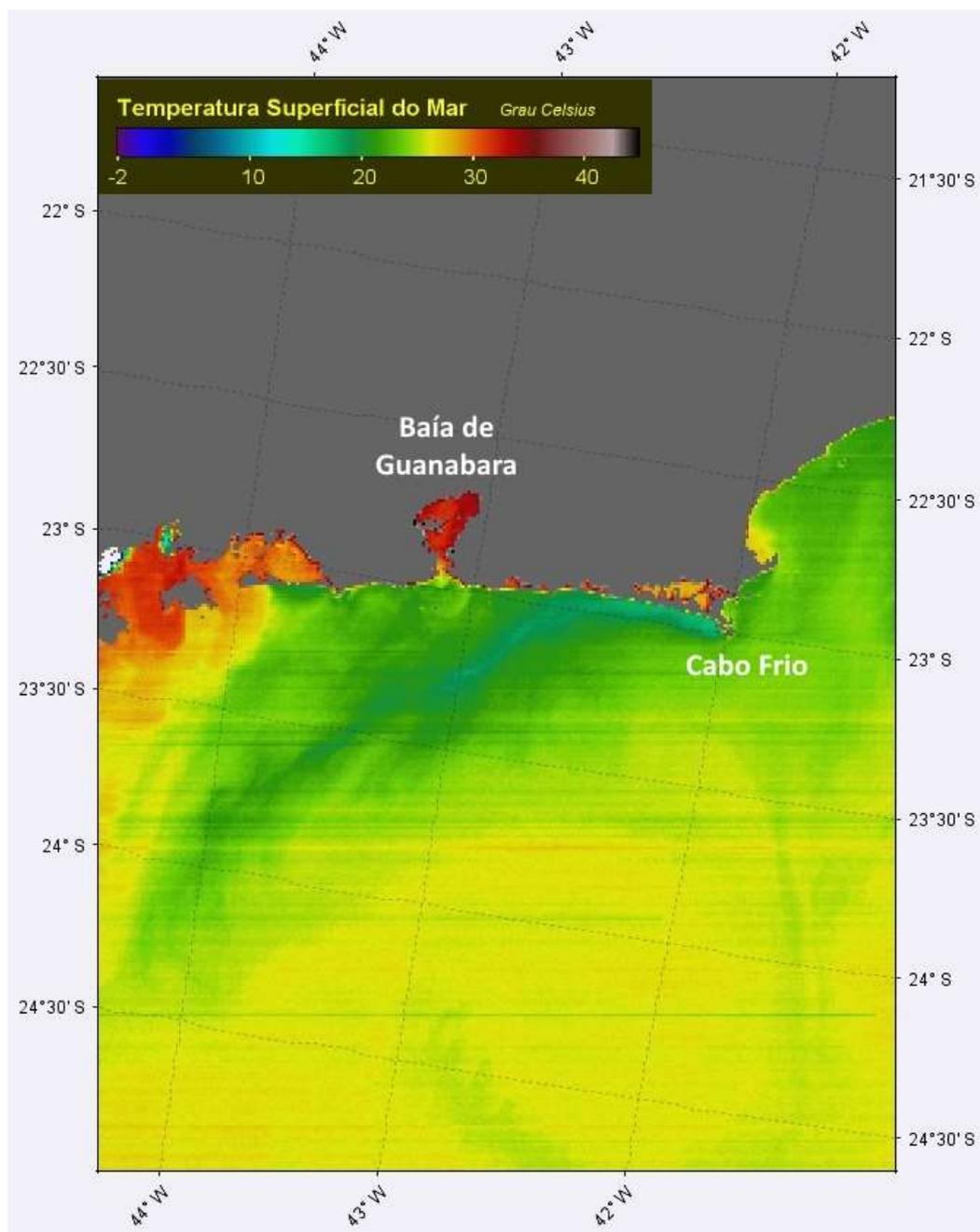


Figura 196 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2014/verão)

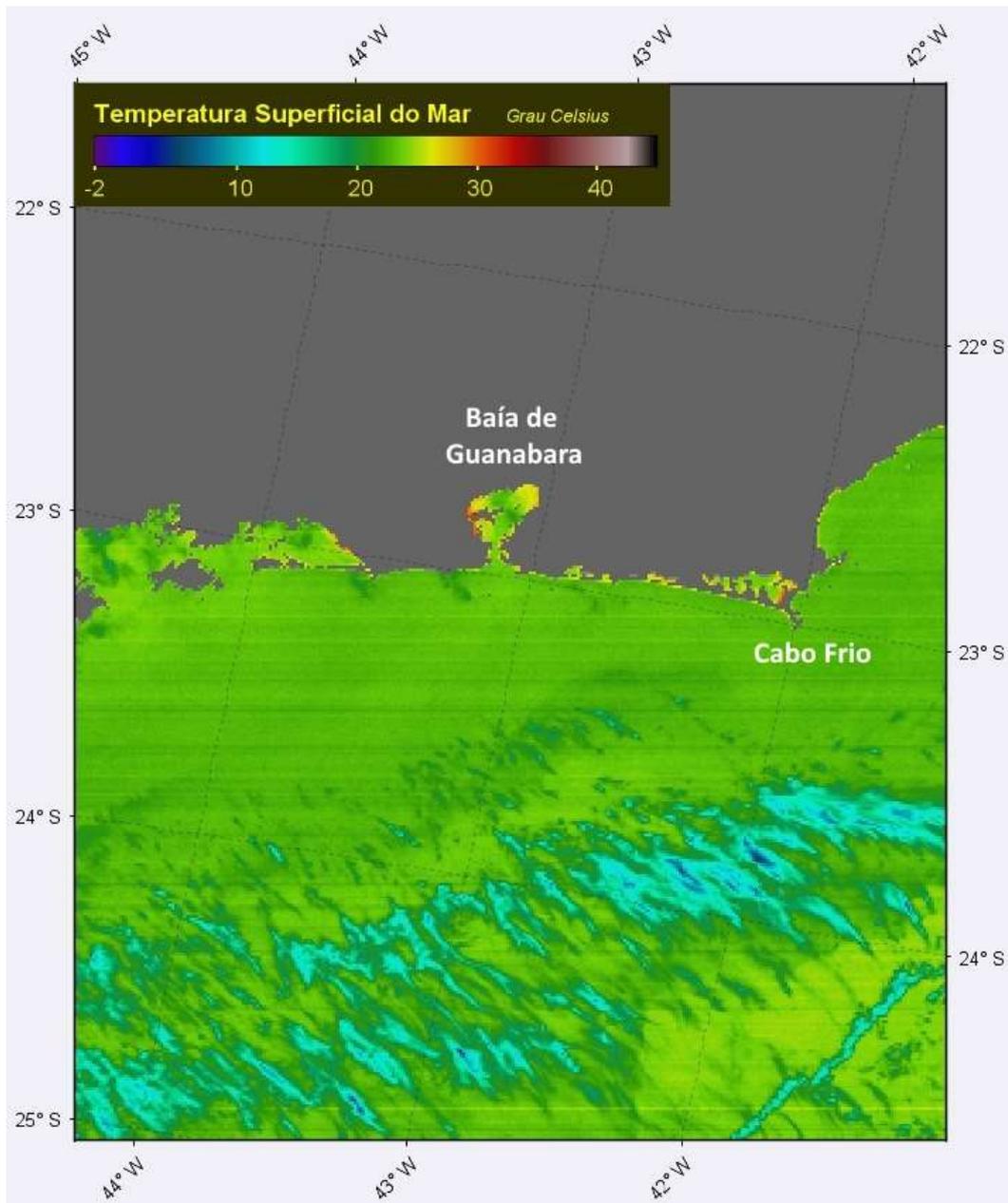


Figura 197 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2014/inverno)

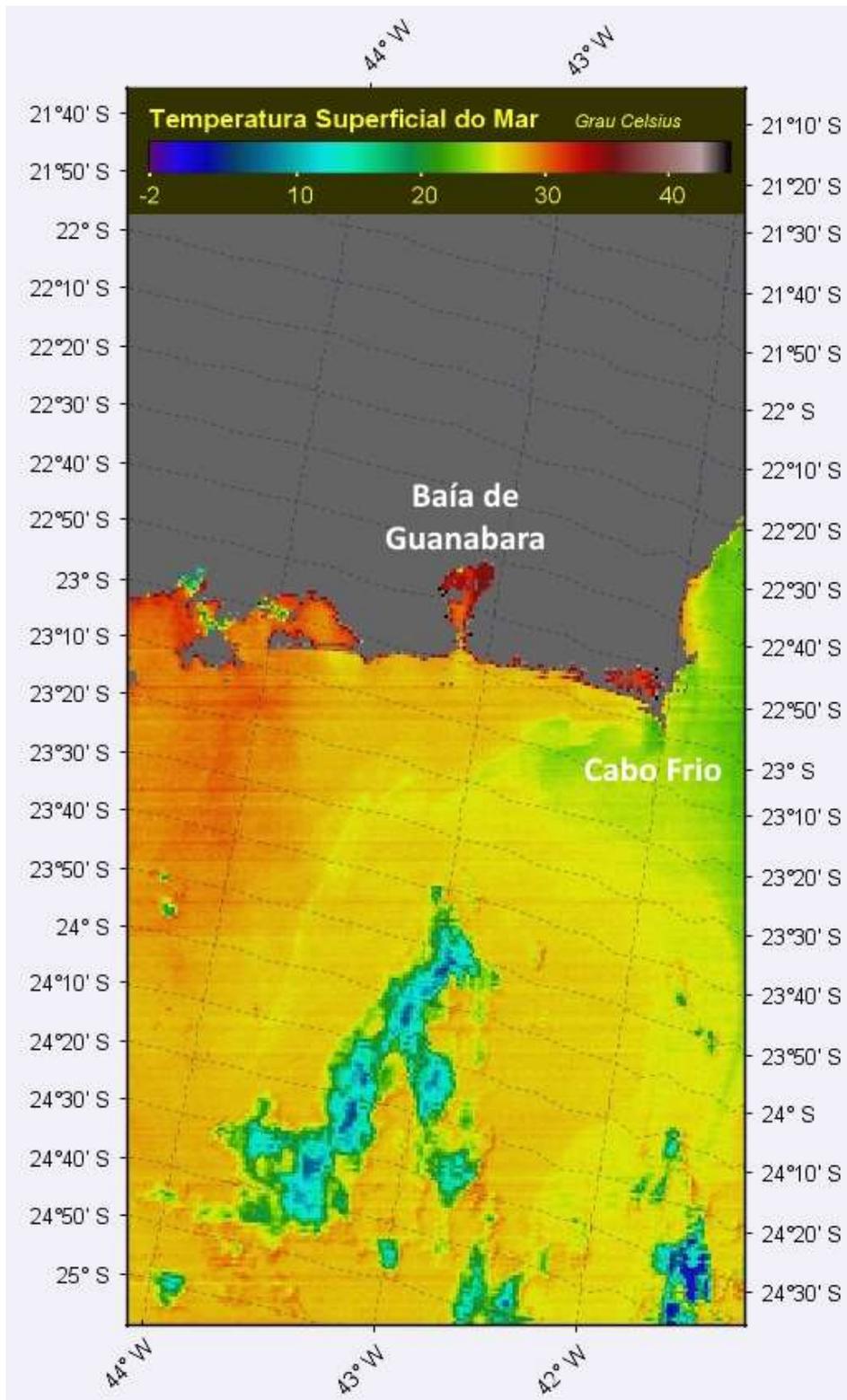


Figura 198 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2015/verão)

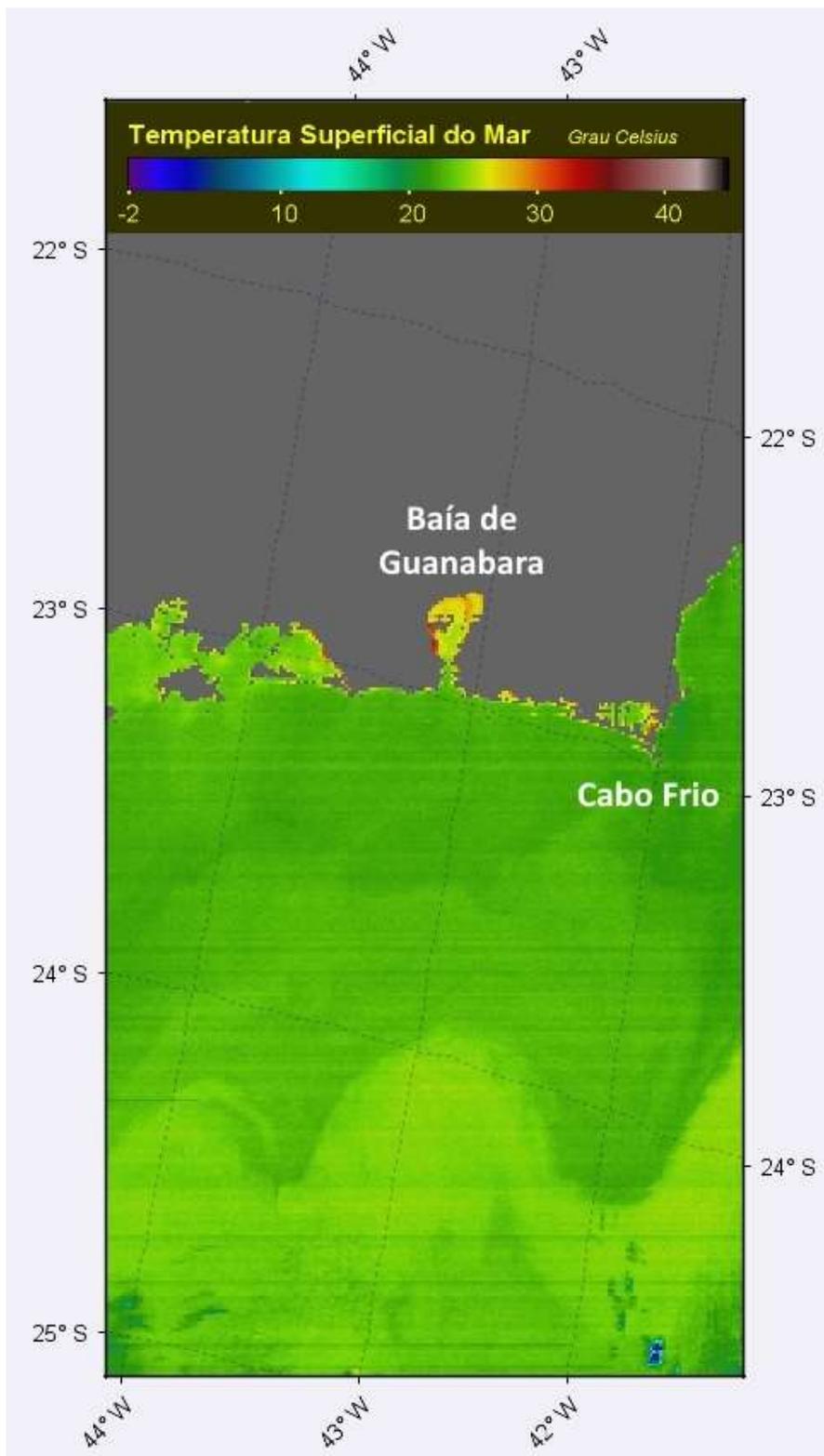


Figura 199 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2015/inverno)

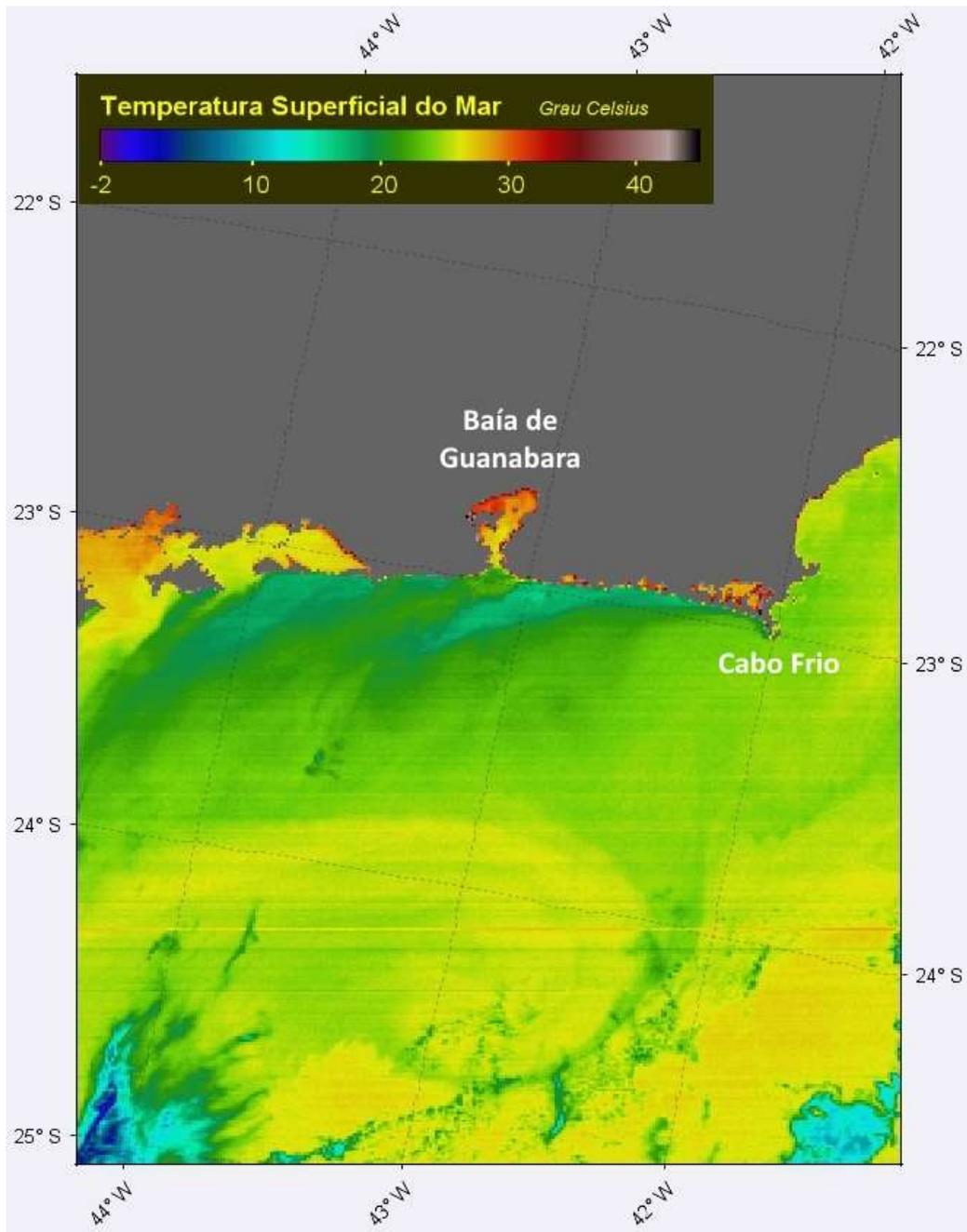


Figura 200 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2016/verão)

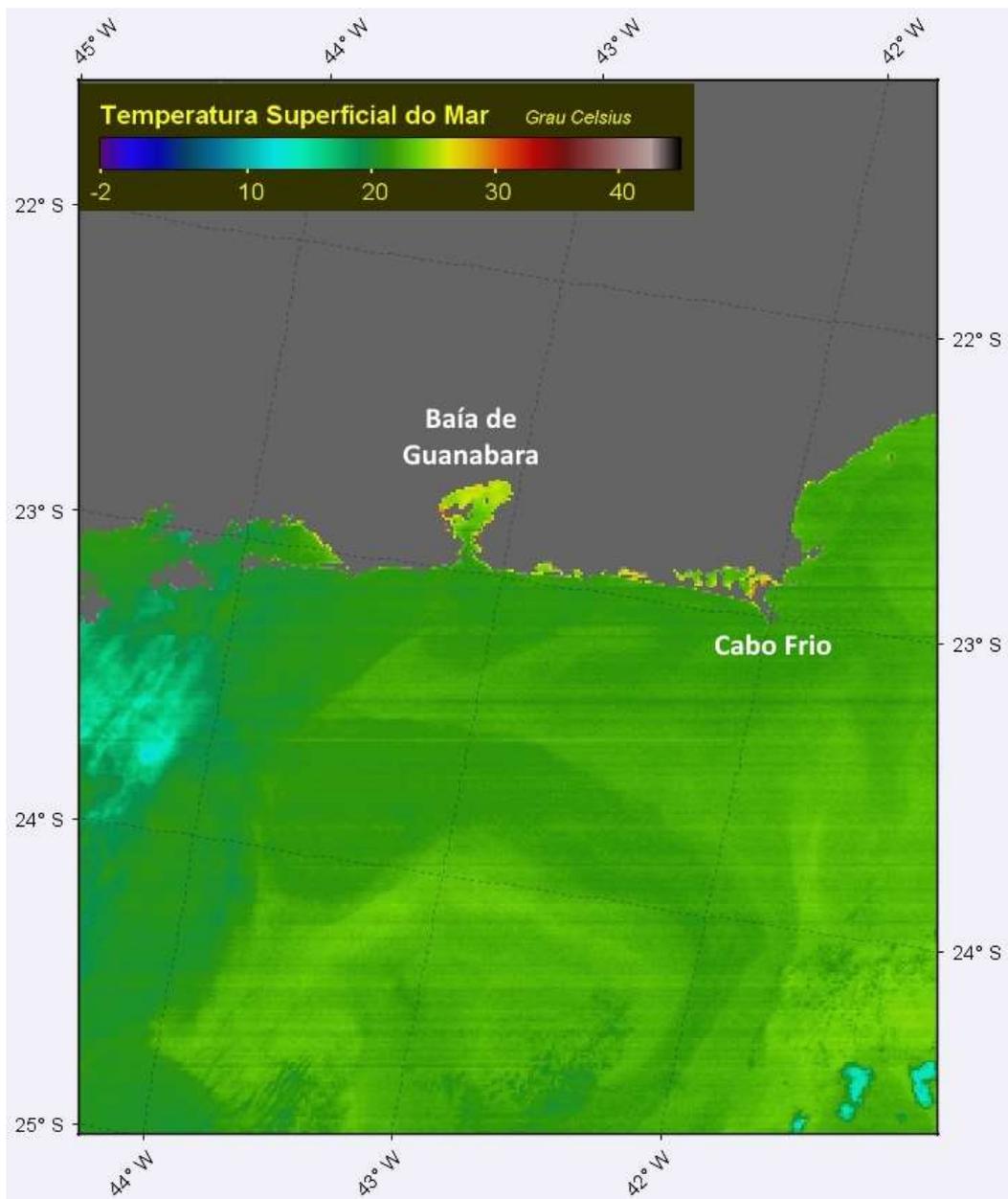


Figura 201 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2016/inverno)

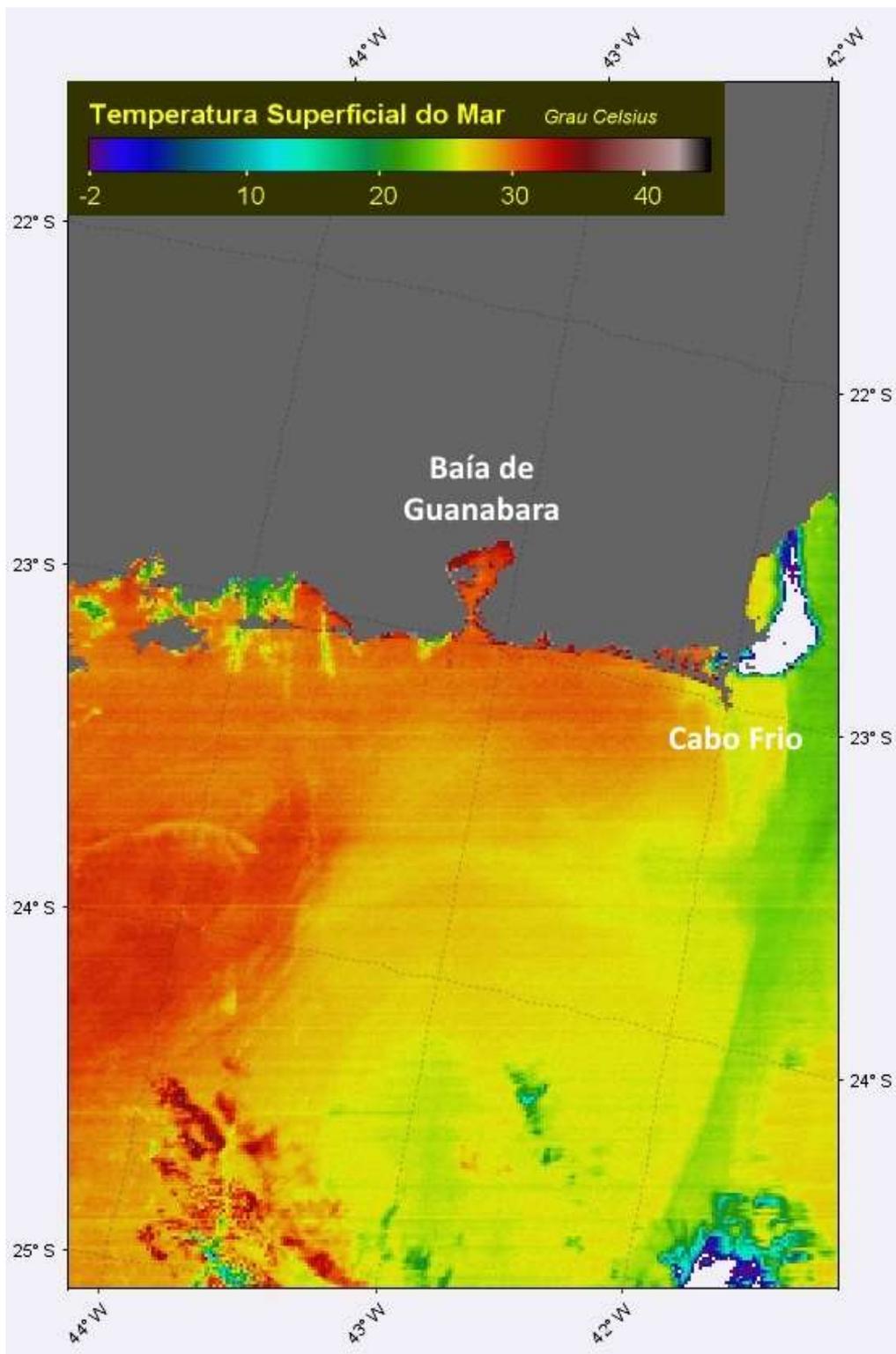


Figura 202 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2017/verão)

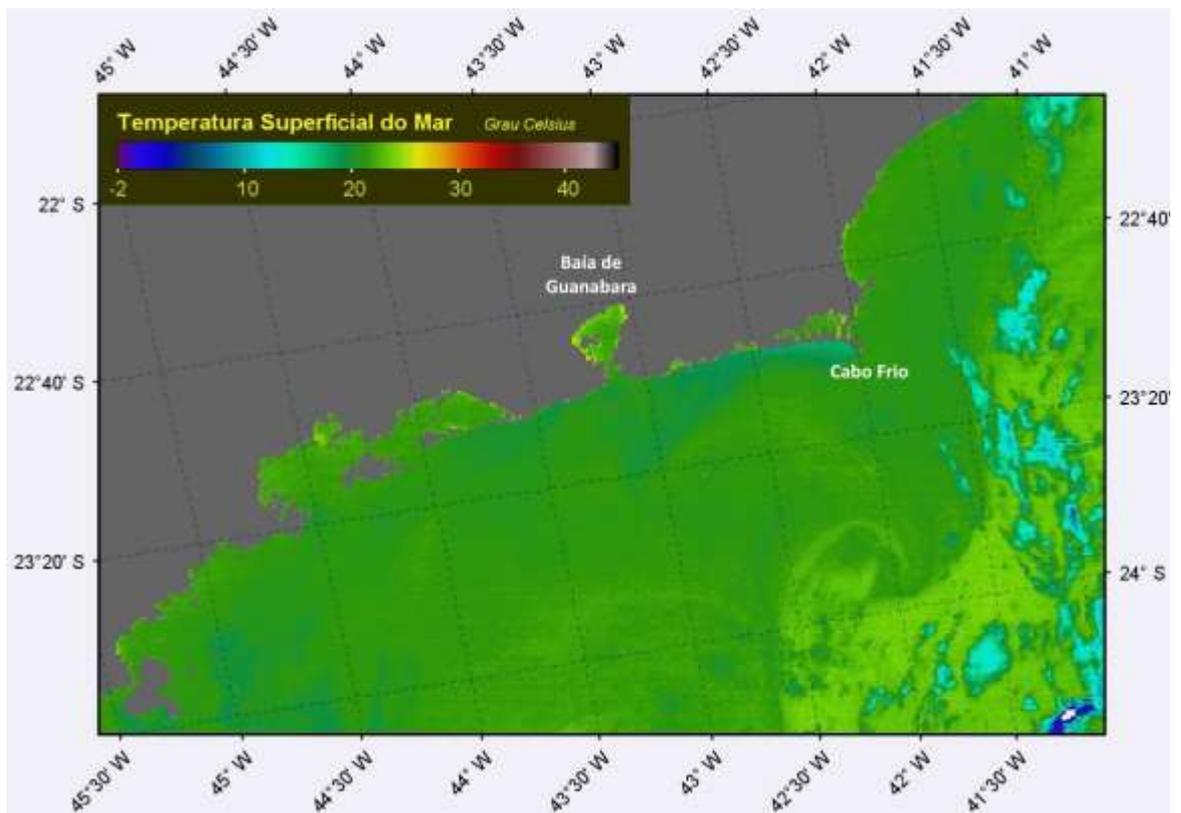


Figura 203 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2017/inverno)

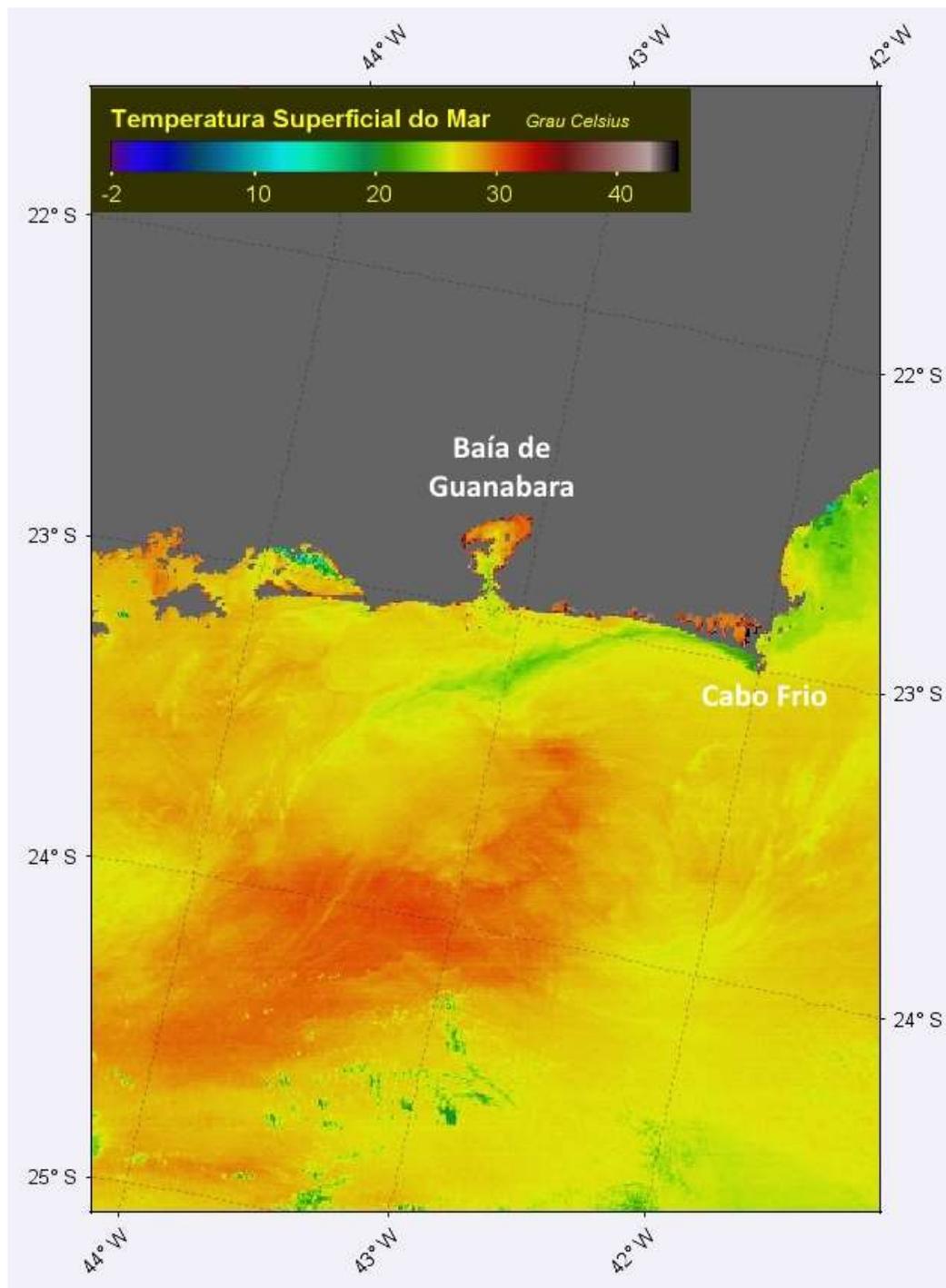


Figura 204 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2018/verão)

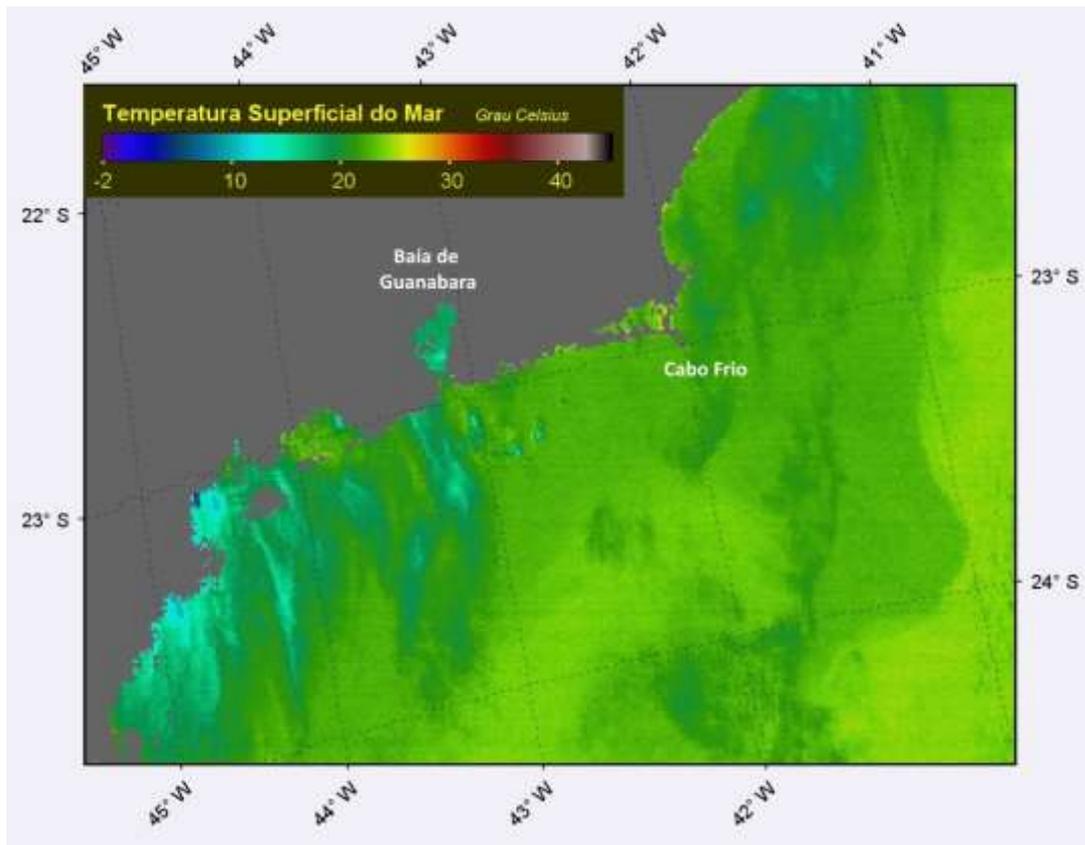


Figura 205 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2018/inverno)

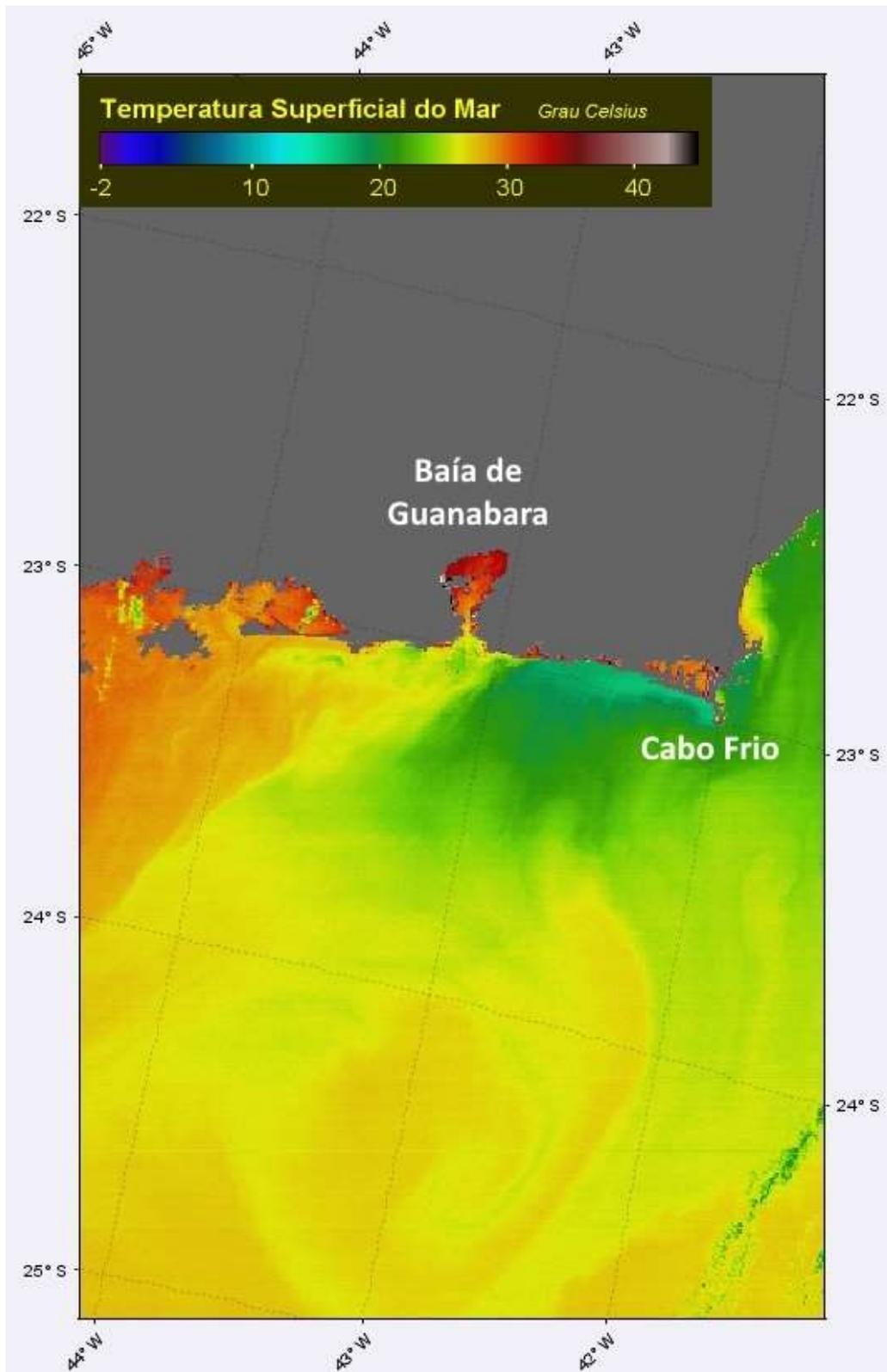


Figura 206 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de janeiro 2019/verão)

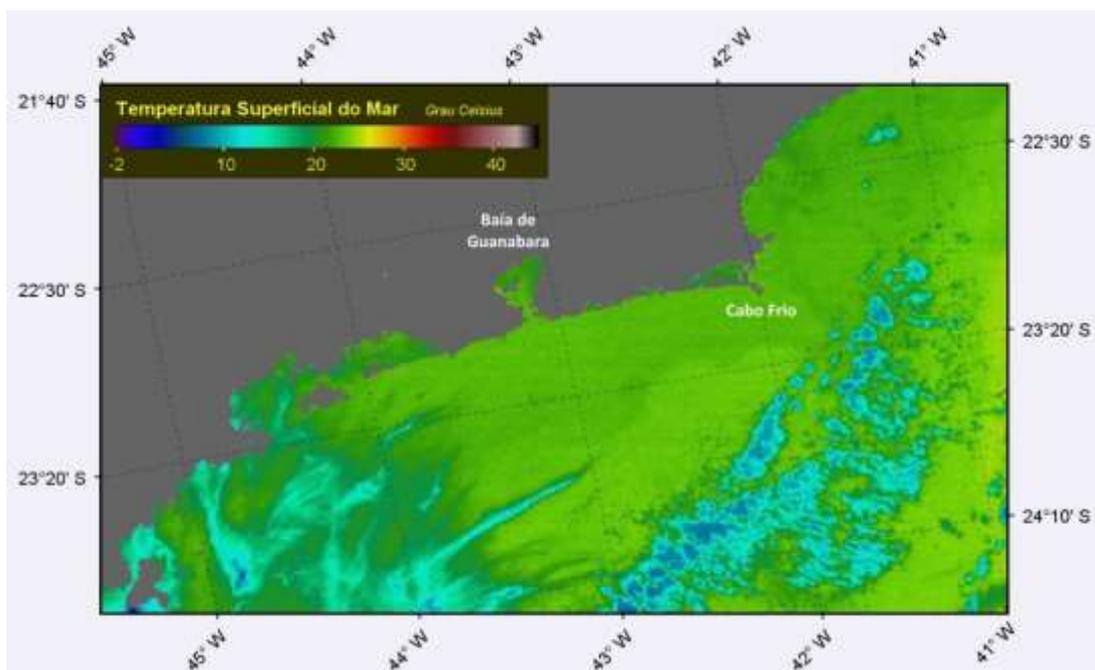


Figura 207 – Temperatura da superfície do mar (Imagem de julho 2019/inverno)

A evolução do valor médio anual e desvio padrão obtidos para a área em estudo é apresentada no Quadro 127 e Figura 208. Verifica-se grande oscilação dos valores de ano para ano mas também uma ligeira tendência de aumento ao longo do período, tanto no valor médio anual como no desvio padrão. Considerando que a evolução temporal aparente na clorofila-a e na turbidez é contrária (de redução), esta tendência da TSM justifica a obtenção de correlação negativa entre as variáveis.

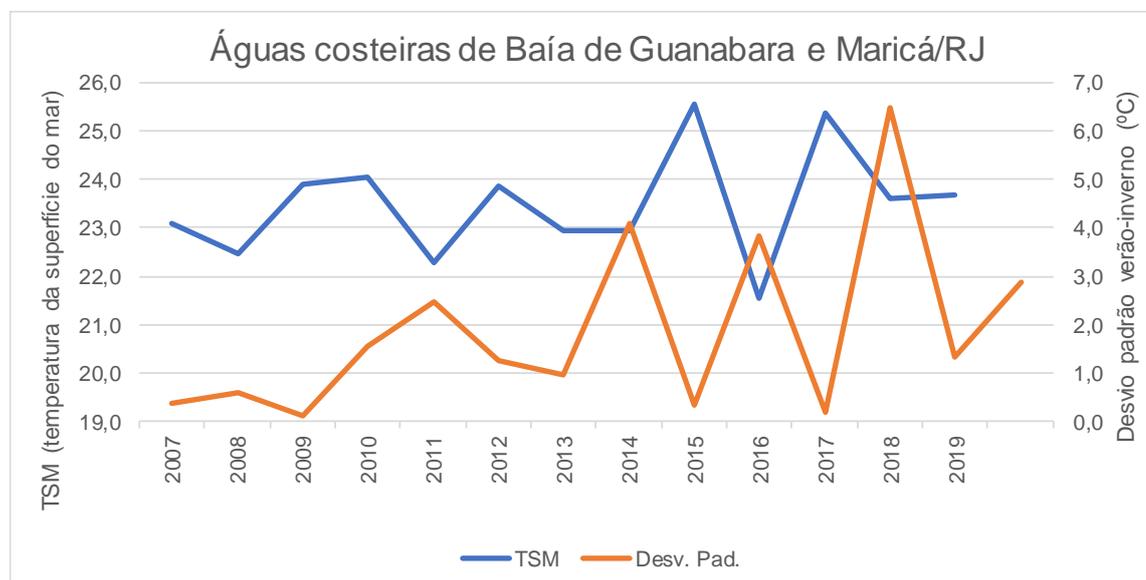
Quadro 127 – Valor médio anual e desvio padrão de TSM (°C) para as águas costeiras da região de Baía de Guanabara e Maricá/RJ.

Ano	Média*	Desvio Padrão*
2007	23,1	0,6
2008	22,5	0,1
2009	23,9	1,5
2010	24,1	2,5
2011	22,3	1,3
2012	23,9	1,0
2013	23,0	4,1

Ano	Média*	Desvio Padrão*
2014	23,0	0,3
2015	25,6	3,8
2016	21,6	0,2
2017	25,4	6,5
2018	23,6	1,3
2019	23,7	2,9

Notas: \* valores obtidos do valor médio de verão e inverno obtidos para área em estudo em cada ano

Fonte: Nemus / Témis (2020) com base em sensoriamento remoto.



Fonte: Nemus / Témis (2020) com base em sensoriamento remoto

**Figura 208 – Evolução do valor médio anual e desvio padrão (verão-inverno) de TSM para as águas costeiras da Baía de Guanabara e Maricá/RJ**

Assim, os dados de TSM coletados não sugerem que a variabilidade sazonal da clorofila-a e turbidez observada na área em estudo possa ser explicada predominantemente pela hidrodinâmica local, notadamente pelo ressurgimento costeiro, indicando antes uma interferência importante das águas superficiais interiores afluentes.

## VI. OUTRAS QUESTÕES IMPORTANTES; VIOLÊNCIA

### VI.1. INTRODUÇÃO

A presente análise apresenta os índices relativos ao desenvolvimento da violência nos municípios da região da **Baía de Guanabara**<sup>14</sup> e **Maricá**, alvos do **Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos (PAIC)**. Buscou-se verificar, em especial, a ocorrência de situações de violência associadas aos empreendimentos em análise na região em estudo e envolvente.

Considerando esse conjunto de empreendimentos, utilizou-se como ferramenta metodológica a análise de mídia, através da qual foi possível levantar as estruturas que mais apareciam vinculadas a ocorrências policiais.

Em face do levantamento realizado, observou-se a relação de situações de violência com dois empreendimentos: o Arco Metropolitano do Rio de Janeiro (AMRJ), que liga Duque de Caxias ao Porto de Itaguaí; e a estrada da COMPERJ, que liga o píer da Praia da Beira, na Baía de Guanabara, ao Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ), em Itaboraí.

Considerando os dois empreendimentos, foram levantadas ao todo 30 matérias em mídias locais e nacionais cujo teor se diferenciava. Desse universo, 80% das matérias estavam relacionadas diretamente a situações de violências ocorridas na estrada da COMPERJ.

A análise de mídia empreendida buscou identificar as principais temáticas e fatos noticiados que abordavam a estrada do COMPERJ e o AMRJ diretamente. Desse modo, não foram consideradas nessa análise notícias que compreendessem os empreendimentos de maneira indireta, sem

---

<sup>14</sup> No contexto do PAIC, constituem a região da Baía de Guanabara os municípios: Rio de Janeiro; São Gonçalo; Duque de Caxias; Niterói; Itaboraí; Guapimirim e Magé.

um fato ou ação relacionado a elas. Foram desconsideradas também matérias cujo fato se repetia, uma vez que não acrescentava nada de novo à análise.

Assim, além de compreender o contexto no qual o empreendimento está inserido, a análise de mídia buscou identificar as principais ocorrências relativas à violência e o período em que elas ocorreram. A partir dessas notícias, foi possível selecionar indicadores capazes de caracterizar a conjuntura de violência nas regiões.

Definidos os indicadores, buscou-se levantar dados que correspondessem aos contextos espaciais onde tais obras estão inseridas. Considerando os objetivos e a extensão de cada estrutura, bem como a disponibilidade dos dados, houve o entendimento de que as taxas relativas à Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) seriam as mais adequadas para abarcar o contexto onde está inserido o Arco Metropolitano, que possui cerca de 145km de extensão.

Os dados levantados para a RMRJ são apresentados no mesmo tópico em que se busca caracterizar os índices relativos ao conjunto de municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá. Apresentando-os conjuntamente, procura-se compará-los com as taxas registradas pelo Estado do Rio de Janeiro.

Por possuir dimensões mais reduzidas (26 km), a análise do contexto da estrada da COMPERJ procurou identificar os Centros Integrados de Segurança Pública (CISP) – menor unidade territorial do Sistema de Segurança Pública do Rio de Janeiro – cujo zoneamento interseccionasse com a área do empreendimento e onde os casos que têm a estrada como local de acontecimentos poderiam ter sido registrados. Desse modo, pôde-se fazer uma análise mais específica do contexto desse empreendimento em relação ao AMRJ.

## **VI.2. CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS**

### **VI.2.1. Arco Metropolitano do Rio de Janeiro**

O arco metropolitano, como pode ser observado na Figura 209, perpassa a Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Essa obra pode ser considerada um dos maiores empreendimentos rodoviários públicos do estado nos últimos anos. Inicialmente idealizado na década de 1970, o projeto teve suas obras iniciadas em 2007, após ser incluído no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal, sendo finalizadas ao final do ano de 2014 (Souza, 2015).

O empreendimento possui aproximadamente 145 km de extensão e sua área de abrangência contempla 20 municípios, dentre os quais, 8 são interceptados diretamente pelo empreendimento: Itaguaí, Seropédica, Japeri, Nova Iguaçu, Duque de Caxias, Magé, Guapimirim e Itaboraí.



Figura 209 - Mapa do Arco metropolitano do Rio de Janeiro

Esta obra está associada à infraestrutura das atividades de petróleo e gás, uma vez que ela foi base para implementação de um projeto econômico-industrial para o Estado, assim como instrumento de viabilização e estruturação do crescimento industrial da região metropolitana do Rio de Janeiro, a implementação do AMRJ foi justificada, em maior parte, pelo intuito de atender à necessidade logística de ligação do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ) com o Porto de Itaguaí (dois empreendimentos considerados “âncora”), pelo qual a produção do COMPERJ poderia ser escoada (Souza, 2015).

Contudo, segundo matéria divulgada no final de 2019 pelo *G1 Notícias*, o AMRJ atualmente é evitado por motoristas, devido aos riscos de assaltos. Segundo a reportagem, o Batalhão da Polícia Rodoviária informou que as viaturas faziam à época uma média de oito operações diárias na via, e que o

fluxo de veículo, 15 mil carros por dia, corresponde apenas à metade do que fora estipulado no projeto.

Desse modo, os crimes teriam sido intensificados pelo baixo movimento, sobretudo no trecho que liga Nova Iguaçu ao Porto de Itaguaí, e pelos furtos dos equipamentos de iluminação pública ao longo da via, que deixou a estrada mal iluminada, favorecendo roubos de carga e a carros.

Percebe-se, a partir das matérias consultadas, que esse tema tem sido abordado pela mídia pelo menos desde 2016, dois anos após a sua inauguração, em 2014. Os problemas relativos à violência mais abordados foram os assaltos a carros e o roubo de cargas.

### **VI.2.2. Estrada do COMPERJ**

No levantamento de dados realizado para a presente análise, observou-se que importantes veículos de comunicação do Brasil (mídias televisas em canais abertos e portais de notícias) trouxeram denúncias de que a chamada estrada da COMPERJ tem sido utilizada por traficantes da região como rota para o tráfico de drogas e armas, tendo em vista a dificuldade de aparatos da segurança pública em acessá-la.

A estrada está localizada nas margens da malha urbana das cidades de São Gonçalo e Itaboraí, cortando áreas historicamente dominadas pelo tráfico de drogas, como, por exemplo, o Complexo do Salgueiro e o bairro Jardim Catarina, em São Gonçalo. A construção fez parte de uma das etapas do empreendimento denominado **Via Especial para Transporte de Cargas Pesadas do COMPERJ**, o qual era constituído por três estruturas: uma rota marítima pela Baía de Guanabara; um píer de atracação (Píer da Praia da Beira); e um acesso terrestre que integrava o píer à estrada principal do COMPERJ.

A “estrada do COMPERJ” corresponde, desse modo, ao acesso terrestre da Via Especial (que possui 18km), a qual também é denominada como

estrada UHOS (*Ultra Heavy Over Size*). Este acesso terrestre conta com 9 km de extensão, conforme pode ser observado na Figura 210.

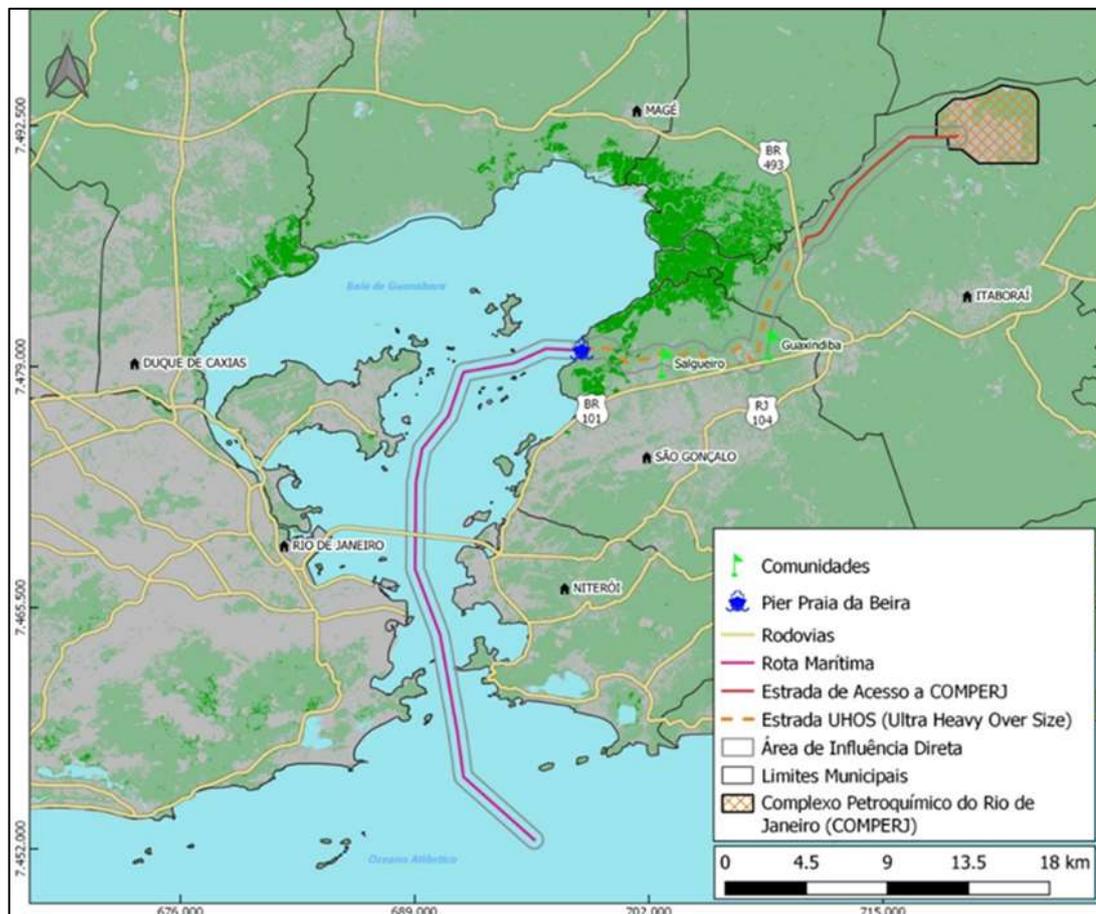


Figura 210 - Mapa da Via Especial para Transporte de Cargas Pesadas do COMPERJ

Necessária à instalação do COMPERJ, a via especial começou a ser construída no ano de 2011, tendo sido objeto de um Estudo de Impacto Ambiental no ano anterior. Após instalada, a operação da via atenderia, prioritariamente, o transporte de cargas especiais, que seria esporádico e controlado. Segundo o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), a fase de operação duraria 24 meses. Após esse período a estrada seria totalmente entregue à administração pública.

É válido destacar que, dez anos após o licenciamento da via especial, a construção do Complexo Petroquímico do Rio Janeiro nunca se concretizou como prevista originalmente. Inicialmente proposta para potencializar os

ganhos com a exploração de petróleo e gás do pré-sal, gerando derivados de alto valor, o COMPERJ passou por diversas modificações em seu projeto original. A instalação desse empreendimento foi alvo, inclusive, de uma série de investigações no âmbito da Operação Lava Jato, que repercutiu na paralisação das construções e na readequação dos objetivos do Complexo para outros fins.

No ano de 2015, uma matéria publicada em *O Globo* informava que a paralisação das obras do Complexo Petroquímico acabou deixando a via especial abandonada, e ela passou a ser utilizada pelo tráfico de drogas da região como rota para trânsito de cargas roubadas, drogas e armas. Segundo a matéria, tanto a via terrestre quanto a marítima, em especial o píer na Praia da Beira, eram usadas pelos traficantes.

A geografia da região, caracteristicamente entrecortada por manguezais, córregos e leitos de rios, era um empecilho para a circulação entre as localidades. Mas as melhorias realizadas pelo empreendimento na instalação da via proporcionaram um melhor tráfego entre os bairros, facilitando, indiretamente, a logística do tráfico no fluxo de entorpecentes entre o Complexo do Salgueiro, Jardim Catarina e bairros da cidade de Itaboraí. Além disso, a estrada se integra a rodovias públicas, como a BR-493 e a RJ 104, o que proporciona rotas de fugas aos traficantes.

Ressalta-se, ainda, que a estrada foi objeto de Inquérito Civil impetrado pelo Ministério Público em 2013 e componente de uma Ação Civil Pública, também ajuizada pelo Ministério Público do Rio de Janeiro em 2013. A peça judicial traz uma série de fatos a serem apurados sobre o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro, entre eles, cobra soluções para os impactos ambientais e sociais da Via Especial. Segundo a ação, a estrada tampouco serviria ao interesse público como estava previsto no projeto inicial.

Considerando que a estrada cumpriu seu objetivo, a falta de serventia ao interesse público, a sua condição de abandono e a utilização pelo tráfico de drogas, o Ministério Público do Rio de Janeiro solicitou a sua total destruição e a posterior recuperação das áreas degradadas.

No entanto, em Termo de Ajuste de Conduta (TAC) assinado no ano de 2019, a Petrobras ponderou que a estrada ainda serviria a interesses próprios e de outras empresas locais, bem como o fato de que a sua destruição não resolveria o problema da segurança pública. Para a manutenção da estrada, no entanto, o TAC prevê uma série de obrigações como medidas compensatórias pela sua manutenção.

Para além dessa caracterização e visando uma abordagem mais extensa, este relatório buscou analisar as matérias veiculadas em jornais de escalas locais e nacionais como forma de compreender os principais fatos relacionados à estrada do COMPERJ.

Desse modo, levantou-se um total de 24 matérias diferentes entre mídias de caráter local e nacional. Entre as matérias, pode-se identificar três grandes temas: meio ambiente; infraestrutura; ocorrência policial. Destaca-se entre esses três grupos, as matérias referentes à ocorrência policial, que corresponderam a 83,3% do total de notícias consideradas. Nessa temática, os assuntos relacionados traziam como as principais ocorrências policiais: tráfico de drogas; desova de cadáveres; e roubo de cargas.

Em relação ao tráfico, a maior parte das matérias fazia referência à utilização da via como rota de transporte de drogas e armas entre as favelas da região, como caracterizado na introdução e como denunciava o Ministério Público, em ação movida no ano de 2013.

Entre as principais matérias, chama a atenção o fato ocorrido com uma comitiva de executivos chineses, que possuíam empreendimento na região e que foram atingidos por estilhaços de bala em visita à localidade, em 2018. Um dos empresários, que estava em uma van, foi atingido de raspão. Em uma outra reportagem veiculada no portal de notícias da TV Record, R7, um carro blindado da polícia, onde estava um repórter da emissora, foi recebido a tiros ao adentrar a estrada do COMPERJ. Além desses fatos, apareceram matérias relatando homicídios na região e a localização de cadáveres de pessoas desaparecidas.

A maior parte das matérias veiculadas estão situadas entre os anos de 2017 e 2019, como pode ser observado na Figura 211.

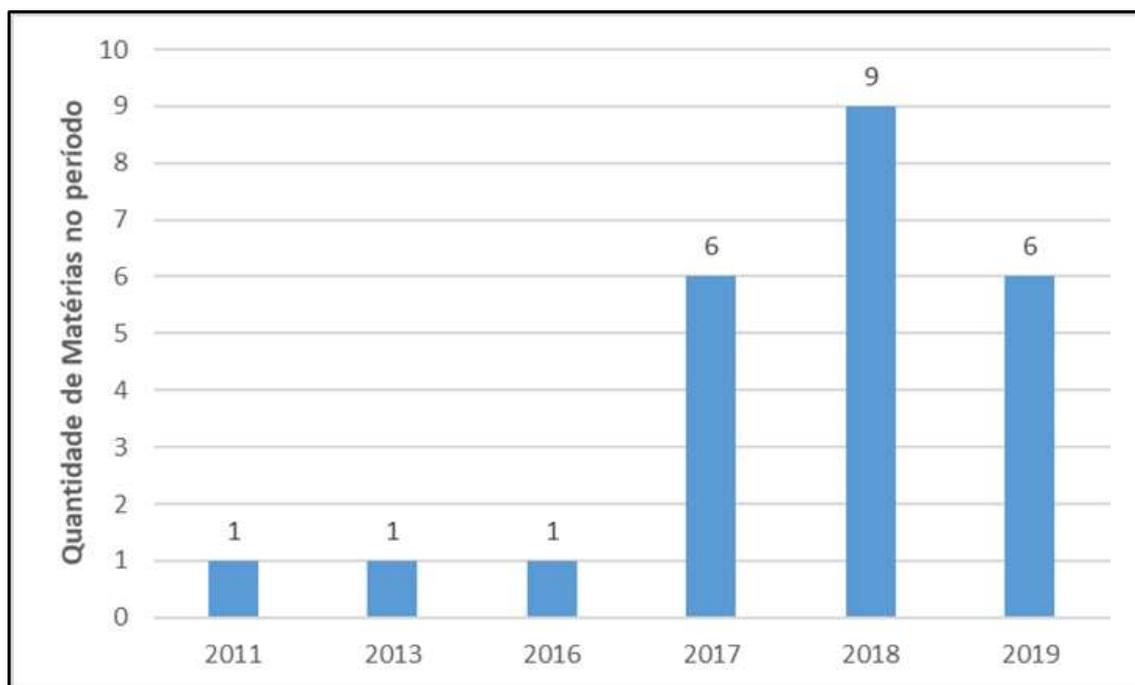


Figura 211 - Matérias publicadas sobre ocorrências policiais na estrada do COMPERJ entre os anos de 2011 e 2019

Considerando a disposição temporal das matérias, percebe-se que o tema do abandono da estrada e a sua relação com o tráfico de drogas ganha notoriedade a partir de 2017. Os problemas relativos à violência mais abordados foram tráfico de drogas, encontro de cadáveres e roubo de cargas.

### VI.3. CONTEXTUALIZAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE VIOLÊNCIA

Conhecendo, portanto, as principais ocorrências relatadas pelos veículos de comunicação em relação às estruturas selecionadas, os períodos de instalação e o íterim em que o assunto ganhou espaço na mídia, buscou-se levantar os dados disponibilizados pela Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro (ISP – RJ) relativos às principais ocorrências.

Como exposto alhures, as principais ocorrências relatadas foram tráfico de drogas, desova de cadáveres (em especial, na estrada da COMPERJ) e roubo de cargas (nos dois empreendimentos). Desse modo, fundamentando-se nos dados disponibilizados, foram selecionados os seguintes indicadores: apreensão de drogas; apreensão de drogas – tráfico<sup>15</sup>; encontro de cadáver; e roubo de carga.

Estes indicadores proporcionam um exame focalizado nas principais situações de violência ocorridas, sobretudo na Estrada da COMPERJ. Desse modo, eles serão utilizados para fazer uma análise mais detida nos municípios de Itaboraí e São Gonçalo.

Contudo, face a necessidade de uma caracterização mais ampla, acrescentaram-se outros três indicadores, os quais atendem a uma visão mais geral das regiões a serem apresentadas, e serão utilizados para caracterizar, em especial, a região Baía de Guanabara e Maricá, a RMRJ e o Estado do Rio de Janeiro. Eles correspondem à soma, em único indicador, de variáveis cuja natureza são semelhantes, tal como demonstra o Quadro 128. Os índices acrescentados foram: i) total de ocorrências policiais; ii) indicadores estratégicos de letalidade violenta; iii) total de roubos.

---

<sup>15</sup> Em relação às duas primeiras variáveis, a diferença está na tipificação do crime, uma vez que nem toda apreensão de drogas é caracterizada como tráfico.

Quadro 128 – Correspondência de variáveis aos indicadores selecionados

Indicadores	Descrição
Ocorrências policiais	Todos os registros de ocorrências divulgados.
Indicadores estratégicos de letalidade violenta	Soma dos seguintes crimes: homicídio doloso; lesão corporal seguida de morte; latrocínio; morte por intervenção de agente do Estado.
Total de roubos	Soma dos roubos a comércio, a residência, de veículo, de carga, a transeunte, em coletivos, a caixa eletrônico, de celular, com condução para saque, após saque, a bicicleta e outros tipos não listados.

Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Desse modo, subdividiu-se a apresentação dos dados em dois subtópicos: *i)* Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) e Região Baía de Guanabara e Maricá; *ii)* São Gonçalo e Itaboraí.

No primeiro, apresentam-se os dados relativos às referidas regiões. Serão considerados, nesse momento, os indicadores mais abrangentes (ocorrências, indicador estratégico de letalidade, total de roubos).

Junta-se a esta série de dados os números registrados pela Região da Baía de Guanabara e pelo Estado do Rio de Janeiro. Fez-se pertinente essa divulgação tanto em vias de comparação, quanto para se ter uma noção do comportamento dessas taxas na Baía de Guanabara.

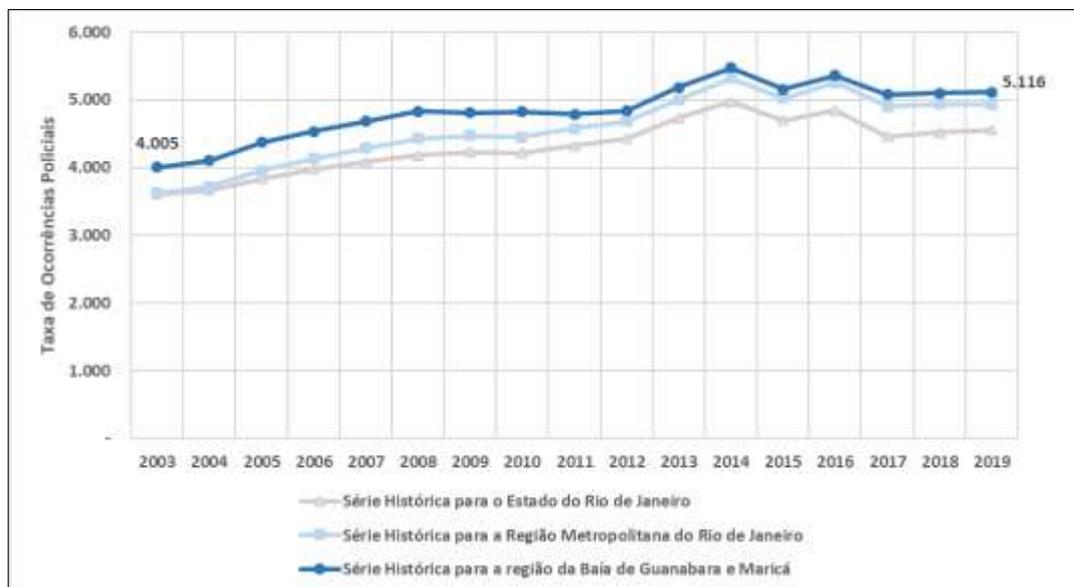
Ainda no primeiro tópico, dedica-se um espaço para os municípios de São Gonçalo e Itaboraí, onde está localizada a Estrada da COMPERJ. No entanto, uma análise mais focalizada nesse empreendimento será realizada no segundo subtópico, onde serão apresentados os dados relativos aos quatro indicadores mais específicos (apreensão de drogas, apreensão de drogas – tráfico, encontro de cadáver e roubo de carga).

### **VI.3.1. Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) e Região da Baía de Guanabara e Maricá (RBGM)**

Na apresentação dos índices, são considerados na Região da Baía de Guanabara e Maricá a soma das taxas registradas pelos seguintes municípios: Rio de Janeiro; São Gonçalo; Duque de Caxias; Niterói; Itaboraí; Guapimirim; Magé e Maricá. A RMRJ incorpora todos os oito municípios que compõem a região da Baía de Guanabara, juntando-se a eles os municípios de Nova Iguaçu, Belford Roxo, São João de Meriti, Petrópolis, Mesquita, Nilópolis, Queimados, Itaguaí, Japeri, Seropédica, Rio Bonito, Cachoeira de Macacu, Paracambi e Tanguá. Para focar na principal ocorrência relatada no AMRJ, fez-se uma abordagem mais ampla, dentro do indicador “total de roubos”, sobre os “roubos de carga” em específico. Essa atenção especial ocorre devido o contexto espacial relativo ao Arco Metropolitano de Rio de Janeiro ser a RMRJ e porque a análise de mídia indicou este como a principal ocorrência relata nessa estrutura.

- **Ocorrência Policial**

Considerando a taxa de ocorrência policial, isto é, a quantidade de ocorrência a cada 100 mil habitantes, percebe-se que a região da Baía de Guanabara apresenta, historicamente, índices superiores aos registrados pela RMRJ e pelo Estado. Como pode ser observado na série histórica apresentada na Figura 212, a RBGM registava uma taxa de 4.005 ocorrências, em 2003, contra aproximadamente 3.200 das outras regiões. Em 2019, os municípios da Baía de Guanabara, com 5.116 ocorrências, continuaram registrando, conjuntamente, índices superiores ao da RMRJ e ao do Estado, que apresentaram 4.929 e 4.554, respectivamente. Em termos de taxas de crescimento, no entanto, percebe-se uma inversão entre a RBGM e a RMRJ. Enquanto o primeiro registrou um crescimento de 22%, considerando as taxas registradas nos anos de 2003 e 2019, o segundo apresentou um crescimento de 26%. Os casos no Estado, por sua vez, cresceram 20%.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 212 - Série histórica da taxa de ocorrência policial para o Estado do Rio de Janeiro, RMRJ e Baía de Guanabara

Particularizando os municípios que compõem a região metropolitana, percebe-se que, entre as dez maiores taxas, apenas três fazem parte da região da Baía de Guanabara: a capital, Duque de Caxias e São Gonçalo. É válido destacar que estes municípios são também os mais populosos do Estado. Excetuando a capital, São João do Meriti e Nilópolis, todos os outros municípios apresentam índices abaixo da taxa estadual. O Quadro 129 traz os números correspondentes para cada município.

Quadro 129 – Taxas de ocorrência policial para os municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro

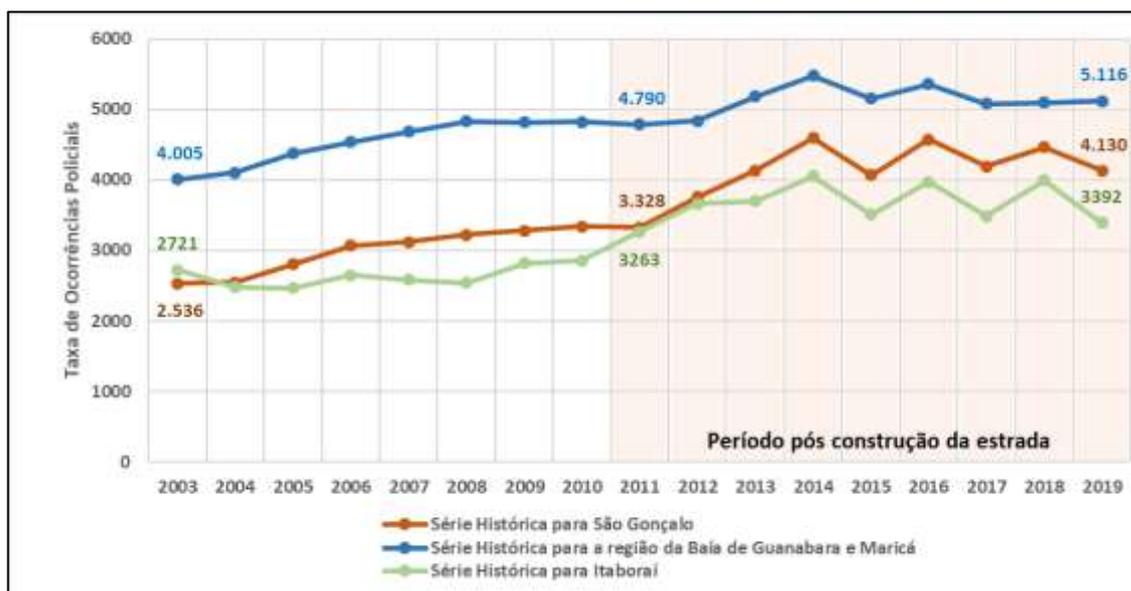
Municípios da RMRJ	População em 2019	Taxa de Ocorrências (por 100 mil hab.)
<b>Estado do Rio de Janeiro</b>	<b>16.718.956</b>	<b>4.554</b>
Rio de Janeiro	6.648.708	5.715
São João do Meriti	463.348	5.193
Nilópolis	159.457	4.756

Municípios da RMRJ	População em 2019	Taxa de Ocorrências (por 100 mil hab.)
Duque de Caxias	913.299	4.458
Mesquita	171.122	4.457
São Gonçalo	1.080.708	4.131
Nova Iguaçu	807.111	4.017
Petrópolis	301.053	3.493
Itaguaí	131.660	3.486
Seropédica	88.328	3.463
Maricá	174.519	3.401
Itaboraí	241.471	3.392
Magé	243.466	3.283
Queimados	149.958	3.185
Belford Roxo	505.715	3.168
Paracambi	52.409	3.122
Niterói	913.299	2.917
Guapimirim	62.575	2.916
Rio Bonito	59.934	2.903
Cachoeira do Macacu	58.530	2.691
Japeri	104.777	2.643
Tanguá	34.363	2.631

Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Considerando neste mesmo índice apenas os municípios de São Gonçalo e Itaboraí, onde está localizada a estrada da COMPERJ, percebe-se que, em comparação à Baía de Guanabara, estes apresentam, historicamente, taxas inferiores às registradas pela região.

Contudo, entre os anos de 2003 e 2019, o município de São Gonçalo, com 39% de crescimento, apresenta uma taxa de aumento sensivelmente superior às de Itaboraí e da Baía de Guanabara, 20% e 22%, respectivamente. A Figura 213 traz a série histórica desse indicador para a RMRJ, São Gonçalo e Itaboraí.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

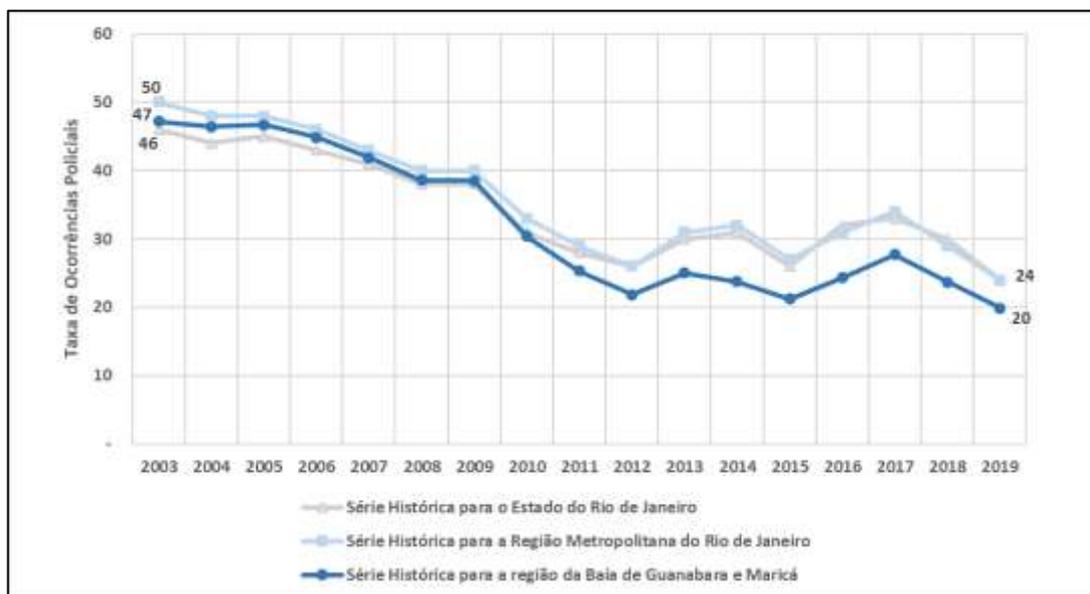
Figura 213 - Série histórica da taxa de ocorrência policial para a região da Baía de Guanabara e Maricá, São Gonçalo e Itaboraí.

Tomando como parâmetro o ano de 2011, quando a estrada da COMPERJ começa a ser construída, percebem-se as seguintes taxas de crescimento entre os registros de 2011 e 2019: São Gonçalo, 19%; região da Baía de Guanabara, 6%; e Itaboraí, 5%. A título de exemplo, os números registrados pelo Estado e pela RMRJ, nesse mesmo período, foram similares a estes dois últimos, 5% e 7%, respectivamente.

Verifica-se, desse modo, um crescimento acima da média para o município de São Gonçalo, com este indicador comportando de maneira distinta das demais regiões analisadas. Entretanto, cabe destacar que entre 2003 e 2011, São Gonçalo também foi o município que registrou maior crescimento nas taxas de ocorrências policial, 24%. Itaboraí e a RBGM registraram, nesse mesmo período, 17% e 16%, respectivamente. Nota-se que, apesar de ter havido um comportamento semelhante deste indicador nos dois períodos, a diferença entre as taxas das localidades foi significativamente menor no período anterior ao ano de 2011.

### • Indicadores Estratégicos de Letalidade

Considerando os indicadores estratégicos de violência para a letalidade, a região da Baía de Guanabara registrou, em 2019, uma taxa de 20 crimes violentos para cada 100 mil habitantes. Esse indicador é inferior ao registrado pela Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) e pelo Estado, ambos com uma taxa de 24 crimes a cada 100 mil habitantes, como pode ser observado na Figura 214. Percebe-se pela análise do gráfico que as taxas relativas à letalidade têm diminuído nas três regiões analisadas, registrando, em 2019, os menores índices na série histórica considerada. A região da Baía de Guanabara, em comparação às demais, foi a que registrou a maior queda neste índice, 57% em relação a 2003, quando apresentava uma taxa de 47 mortes violentas para cada 100 mil habitantes. A RMRJ e o Estado apresentaram uma redução de 52% e 48%, respectivamente.

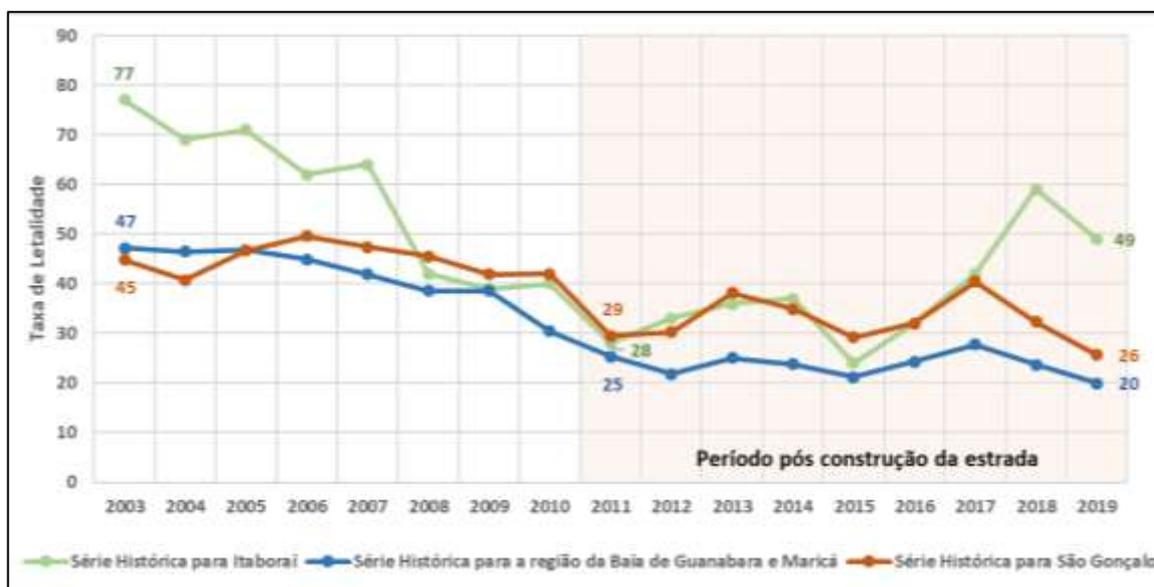


Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 214 - Série histórica da taxa de letalidade violenta para o Estado do Rio de Janeiro, RMRJ e Baía de Guanabara

Considerando neste mesmo índice apenas os municípios de São Gonçalo e Itaboraí, onde está localizada a estrada da COMPERJ, percebe-se

que, em comparação à Baía de Guanabara, estes apresentam, historicamente, taxas superiores às registradas pela região.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

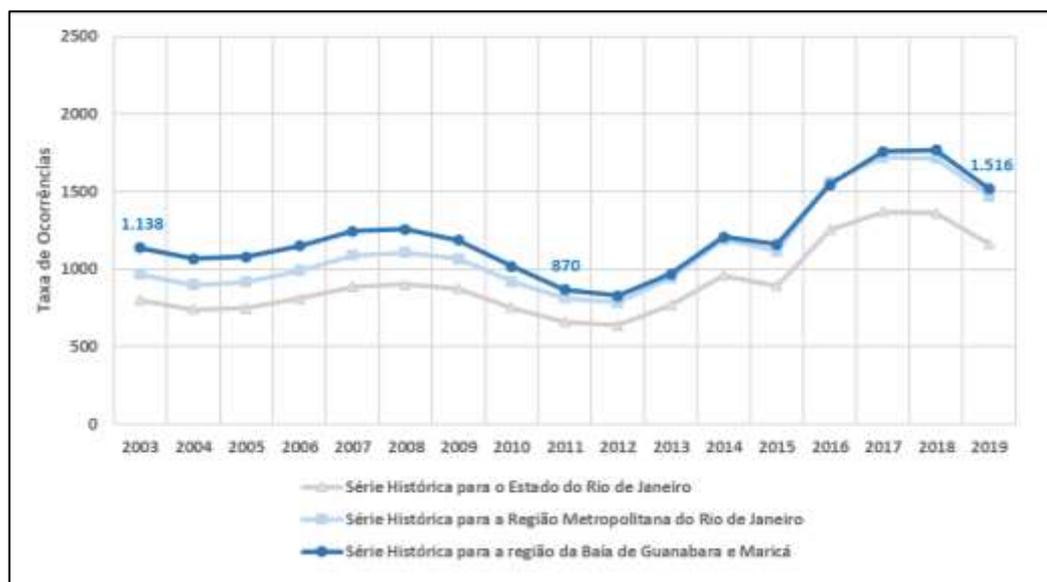
Figura 215 - Série histórica da taxa de letalidade para o região da Baía de Guanabara e Maricá, São Gonçalo e Itaboraí.

Considerando-se a redução ao longo dos anos, a RBGM apresentou, entre 2003 e 2019, um decréscimo de 137%, seguido de São Gonçalo, 75%, e Itaboraí, 57%. Se analisados os períodos pré e pós construção da estrada, percebe-se que grande parte da redução registrada está situada entre os anos de 2003 a 2011, sendo o município de Itaboraí o que registrou a maior redução nesse ínterim, 175%. São Gonçalo e RBGM também reduziram suas taxas, 87% e 52%, respectivamente.

Entre os anos de 2011 e 2019, no entanto, os números referentes a Itaboraí voltaram a crescer 43%, sobretudo a partir de 2015. São Gonçalo e a RBGM não apresentaram variações com amplitudes tão significativas quanto Itaboraí, tendo oscilado entre aumentos e reduções ao longo desses anos. Contudo, se comparar as taxas de 2019 às de 2011, percebe-se um decréscimo de 27% para São Gonçalo e de 15% para a RBGM, números sensivelmente inferiores aos registrados no período anterior.

### • Total de Roubos e Roubo de Carga

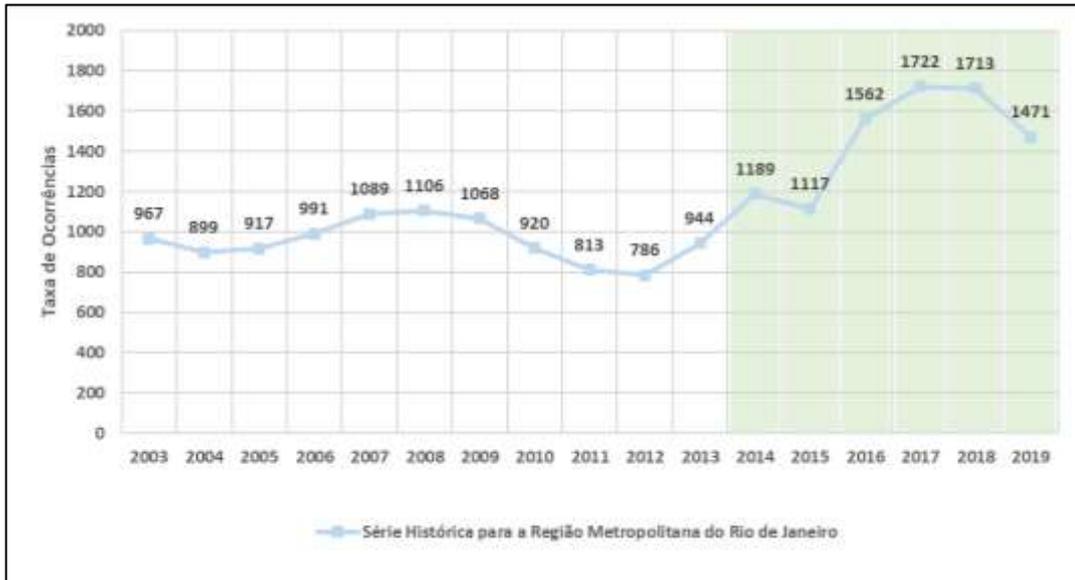
Em relação ao total de roubos, as taxas apresentadas pela Região da Baía de Guanabara e Maricá se mostram historicamente superiores às das outras regiões. Em 2019, a RBGM registrou 1.516 roubos a cada 100 mil habitantes. Ao longo dos anos, esse índice apresentou reduções e aumentos. Observando o gráfico apresentado, percebe-se que a variação da RBGM acompanhou as mesmas variações observadas na RMRJ e no Estado.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 216 - Série histórica da taxa total de roubos para Estado do Rio de Janeiro, RMRJ e Baía de Guanabara

A RMRJ registrou, em 2019, uma taxa de 1.471 roubos a cada 100 mil habitantes. Esse número é inferior aos registrados nos três anos anteriores (Figura 217), que apresentaram os maiores índices da história. Nota-se que esse aumento foi registrado no período posterior à inauguração do AMRJ, o qual está destacado no gráfico.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

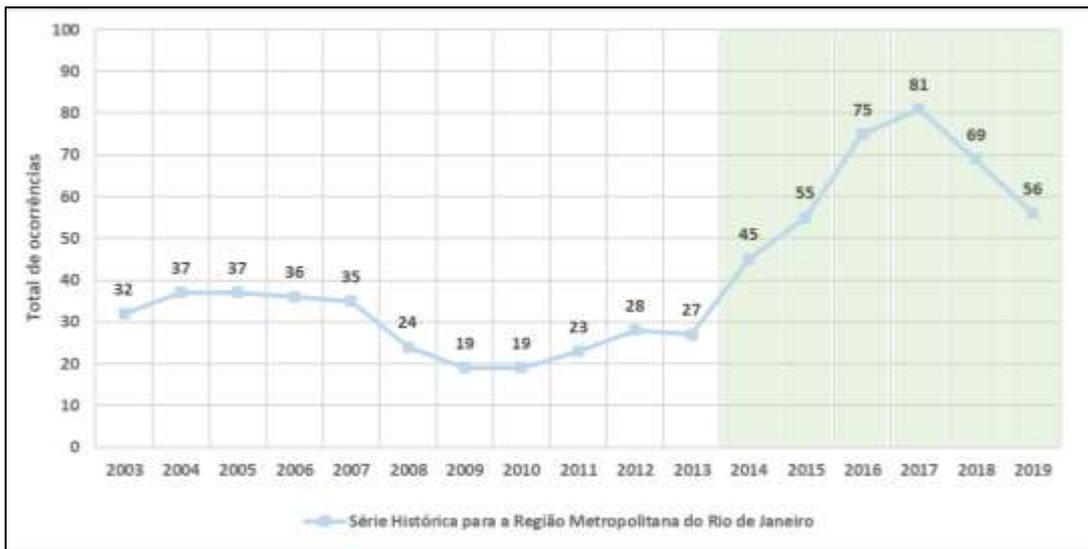
Figura 217 - Série histórica da taxa total de roubos para RMRJ

É válido lembrar, no entanto, que o índice considerado nesse subtópico soma todos os tipos de roubos em um mesmo indicador, contudo, pode-se dizer que o aumento nesse índice foi puxado sobretudo pelo aumento no número de roubos de carga, o qual, embora não se possa inferir causalidade, pode ter alguma relação com a operação do Arco Metropolitano. A Figura 218 e Figura 219 trazem os números referentes aos roubos de carga na RMRJ, na RBGM e no Estado.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 218 - Série histórica da taxa total de roubos de carga para Estado do Rio de Janeiro, RMRJ e Baía de Guanabara



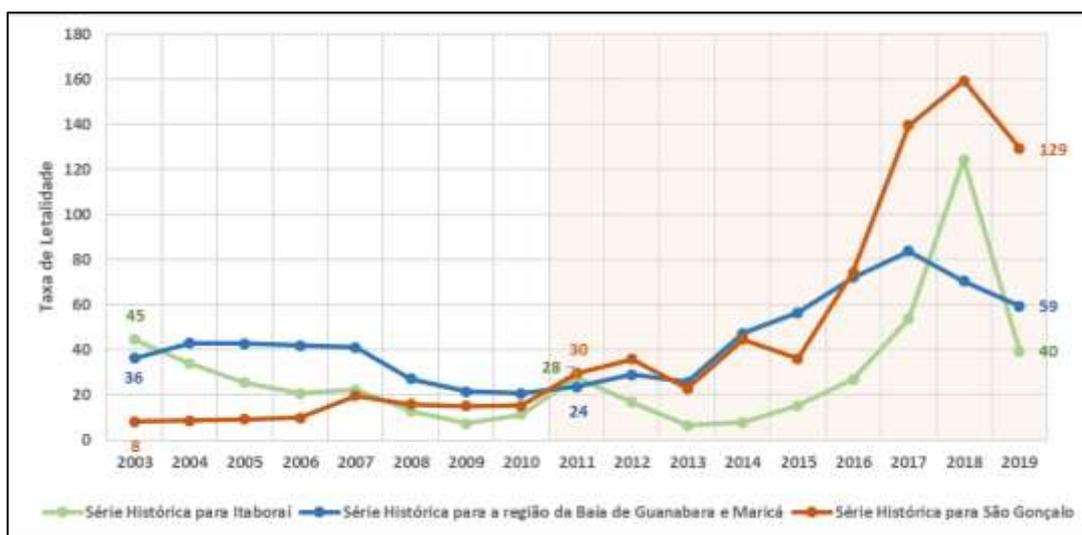
Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 219 - Série histórica da taxa de roubos de carga para RMRJ

As taxas registradas na RMRJ acompanham o desenvolvimento das taxas da Região da Baía de Guanabara, que se demonstram pouco maiores. Comparando-se ao Estado, a evolução é também similar. Percebe-se que no estado do Rio como um todo, houve um aumento nos números de cargas roubadas a partir de 2013, mas com sucessivas quedas nos anos de 2018 e 2019.

Até o ano de 2013, as médias nas taxas dos roubos de carga eram de 26 para o Estado, 32 para a RMRJ e 35 para a RBGM. Nos anos posteriores, registrou-se um aumento 47%, 50% e 46% nessas médias, respectivamente. A RMRJ apresentou o maior aumento, saltando de uma média de 32 casos a cada 100 mil habitantes para uma média de 50 casos, pós 2013. Em 2017, essa região atingiu o seu pico de ocorrência, com 81 casos a cada 100 mil habitantes, o que representou 10.294 roubos de carga.

Considerando os municípios de Itaboraí e São Gonçalo, nota-se que o número de roubos de carga registrados pelos municípios aumentou sensivelmente entre os anos de 2015 e 2018, atingindo os picos de 124 e 159 roubos a cada 100 mil habitantes, em Itaboraí e São Gonçalo, respectivamente. O gráfico é apresentado na Figura 220.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 220 - Série histórica da taxa total de roubo de carga para a região da Baía de Guanabara e Maricá, São Gonçalo e Itaboraí.

### VI.3.2. São Gonçalo e Itaboraí

Complementando os dados mais gerais apresentados no tópico anterior, será feita uma abordagem focada nos municípios de Itaboraí e São Gonçalo, onde está localizada a estrada do COMPERJ. Os dados coletados junto ao

ISP - RJ permitiram focalizar a análise nas circunscrições dos Centros Integrados de Segurança Pública – menor unidade territorial do Sistema de Segurança Pública do Rio de Janeiro – cujo zoneamento intersecciona com a área do empreendimento e onde os casos que têm a estrada como local de acontecimentos podem ter sido registrados.

Busca-se perceber a evolução dos índices e a participação das circunscrições onde está situada a estrada na composição dessas taxas.

As circunscrições dos CISP's nos quais a estrada está inserida são os classificados como CISP 72 e 74, em São Gonçalo, e o CISP 71, em Itaboraí, como pode ser observado na Figura 221.

A CISP 71 refere-se apenas ao município de Itaboraí, que engloba toda a extensão da estrada principal do COMPERJ e 5,5 km da estrada UHOS. As CISP's 72 e 74 pertencem a São Gonçalo, sendo a CISP 74 a que possui a maior extensão da estrada UHOS, 7,5km, e CISP 72 que corresponde à circunscrição cuja área engloba, além da estrada, 5km, outra estrutura da Via Especial, o Píer da Praia da Beira.

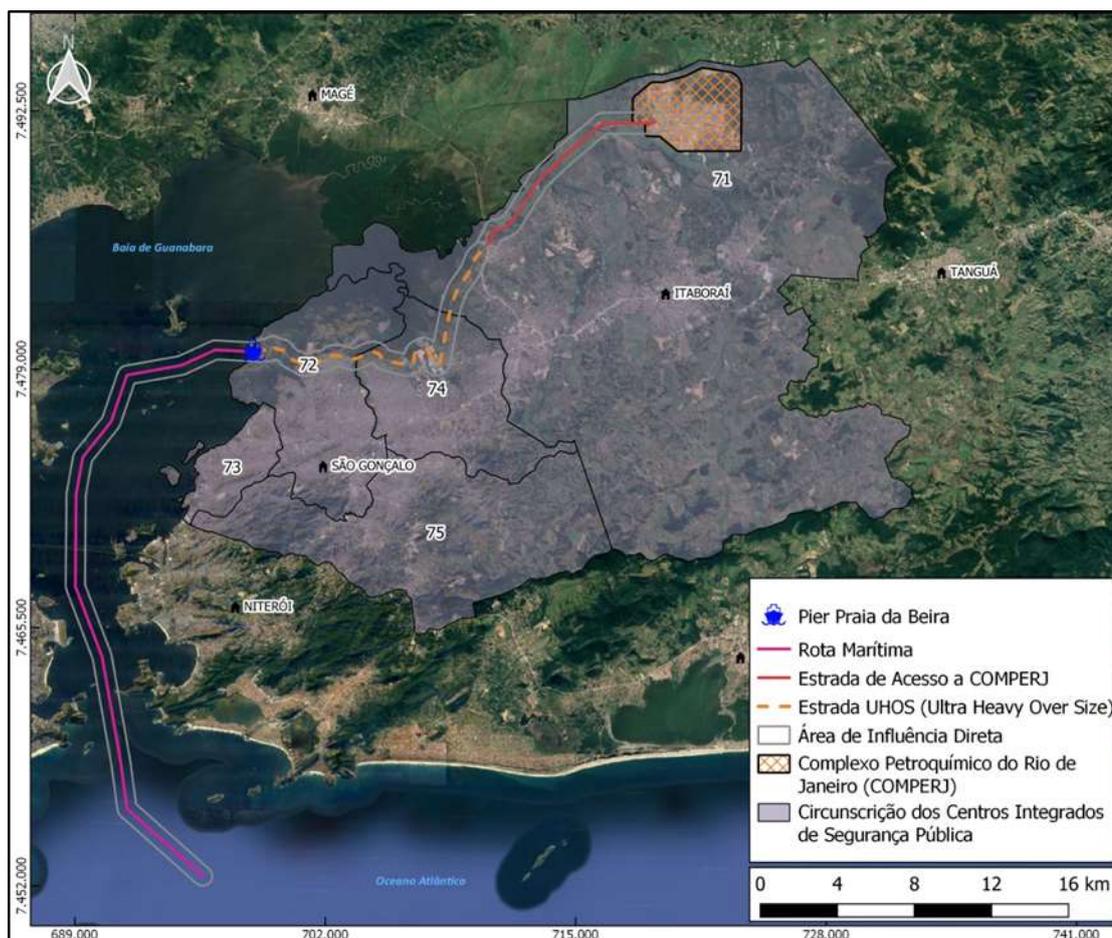
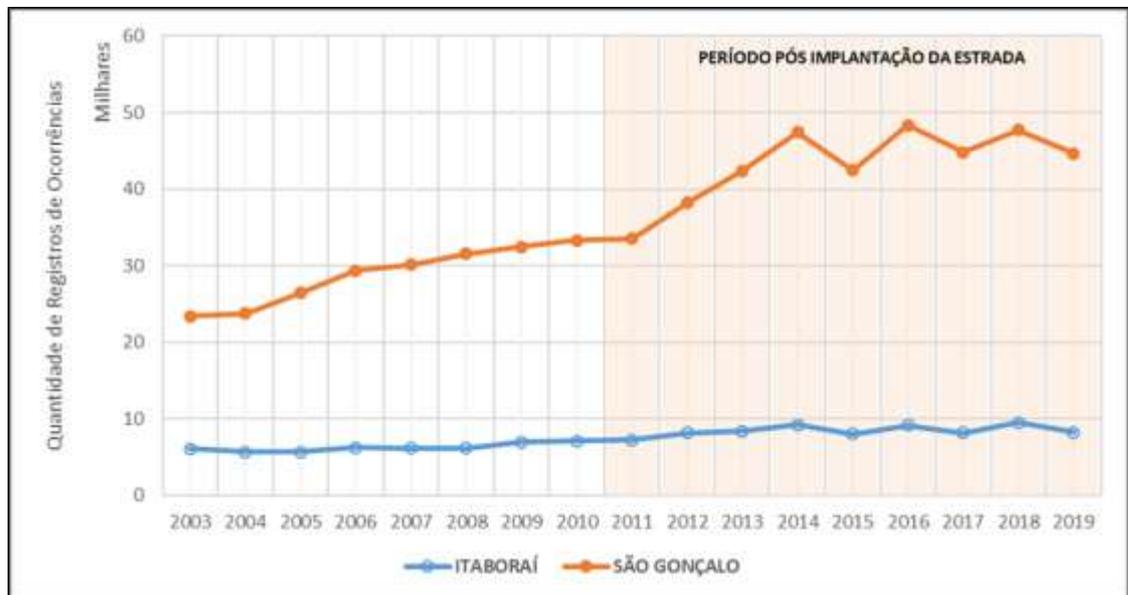


Figura 221 - Circunscrição dos Centro Integrados de Segurança Pública dos municípios de São Gonçalo e Itaboraí.

O município de São Gonçalo é o segundo mais populoso do Rio de Janeiro, com pouco mais de 1 milhão de habitantes. Itaboraí, por sua vez, possui uma população de aproximadamente 240 mil habitantes. Segundo os dados da Secretaria de Segurança Pública do Rio de Janeiro, ambos estão entre os municípios com o maior número de registros de ocorrência policial no estado em 2019.

Historicamente, esses municípios apresentam índices elevados de ocorrências policiais. O município de São Gonçalo registrou, em 2019, 44.647 casos, enquanto Itaboraí contabilizou 8.190 casos no mesmo período. Em São Gonçalo é possível perceber ainda que o número de ocorrência praticamente dobrou, aumentando 90,9%, entre os anos de 2003, quando o

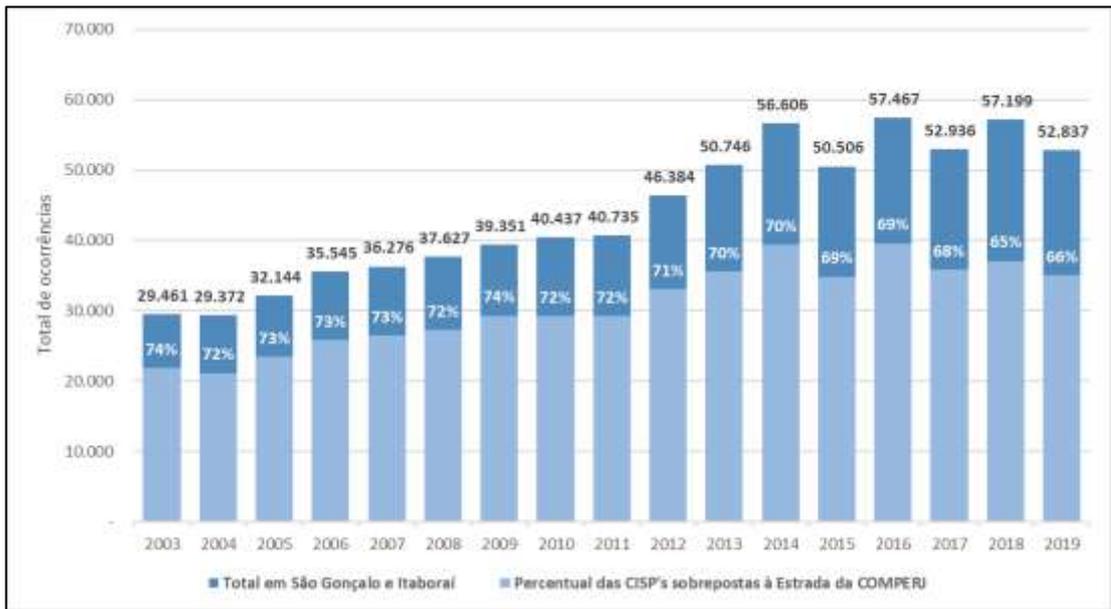
município registrava 23.379 casos, e o ano de 2019. A Figura 222 apresenta a série histórica para os municípios.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 222 - Evolução dos registros de ocorrência nos municípios de São Gonçalo e Itaboraí entre os anos de 2003 e 2019

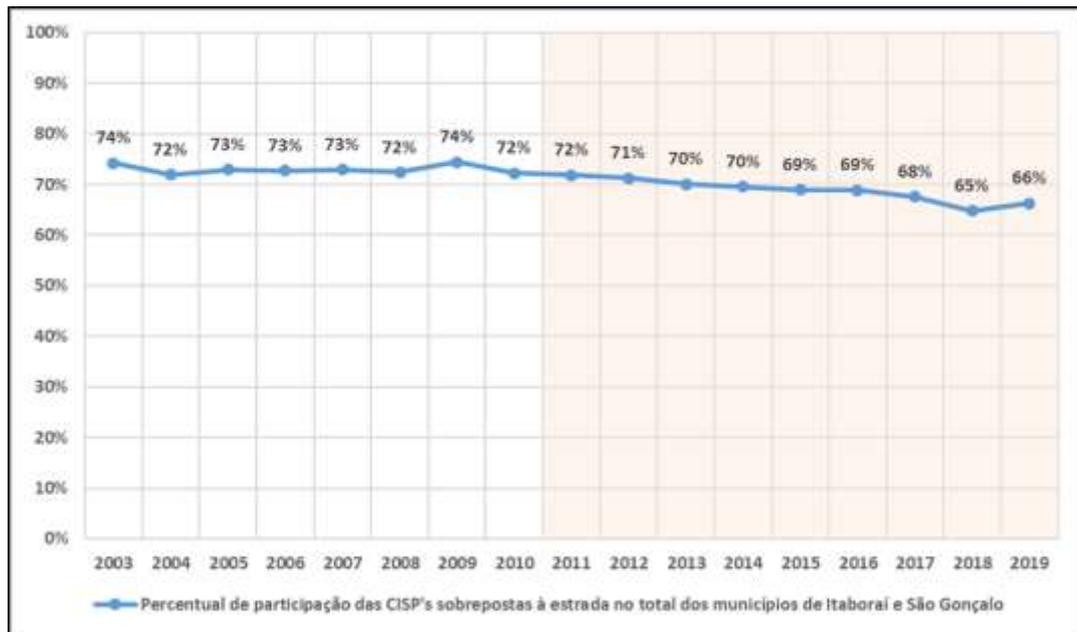
Somando os dois municípios, temos os números de ocorrência apresentados na Figura 223. Observa-se uma evolução desse índice nos municípios, o qual é “puxado” sobretudo pelo crescimento dos casos em São Gonçalo. O gráfico apresentado demonstra ainda a participação das CISP’s 71, 72 e 74, as quais estão interseccionadas espacialmente com a Estrada da Comperj, na composição desse índice.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

*Figura 223 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo*

O gráfico da Figura 224 mostra a série histórica da participação das CISP's 72, 74 e 71 na composição da taxa. Como é possível perceber, no ano de 2019, essas unidades foram responsáveis por registrarem 66% dos casos de ocorrência policial.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

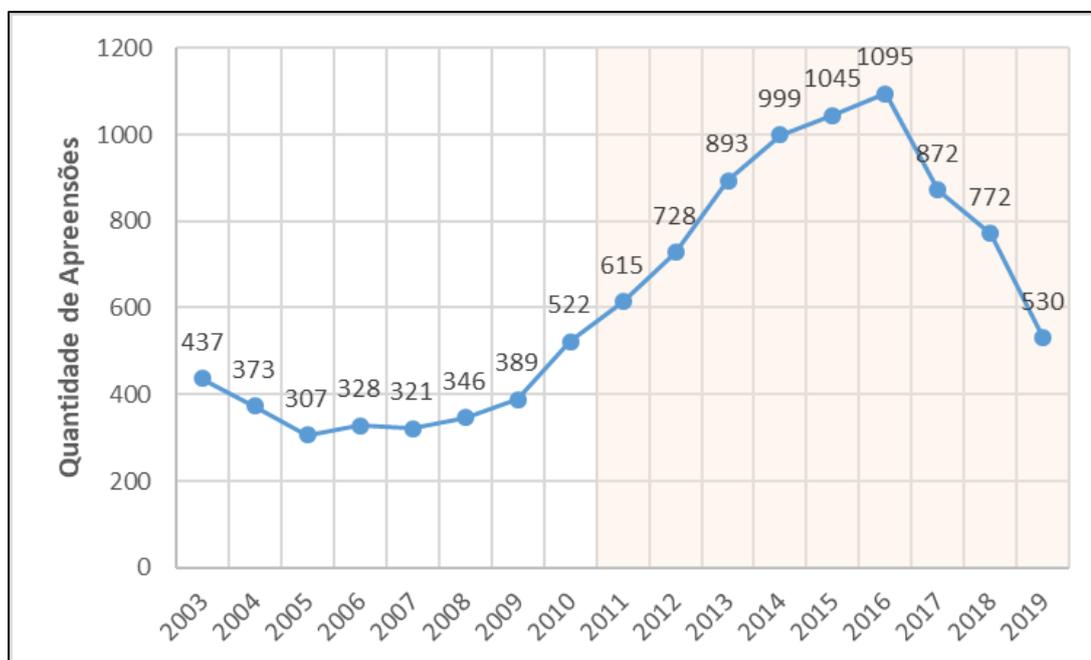
*Figura 224 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo*

Os valores registrados nos últimos anos, no entanto, são inferiores à participação dessas CISP's nos anos anteriores. Se tomar como parâmetro o ano de 2011, quando começou a se construir a estrada, observa-se que esses números foram proporcionalmente menores. Pode-se inferir, portanto, que o crescimento das ocorrências registradas em São Gonçalo e Itaboraí foram “puxadas” pelas circunscrições que não correspondem à localização da estrada.

Sendo assim, a apresentação dos dados buscará demonstrar a evolução dos indicadores para cada CISP que se relaciona à estrada, bem como a participação destas no total registrado pelos municípios. É válido lembrar que os indicadores selecionados a partir da análise de mídia foram: apreensão de drogas; apreensão de drogas – tráfico; encontro de cadáveres; e roubo de carga.

- **Apreensões de Drogas**

Como é possível perceber na Figura 225 houve um contínuo aumento nos casos de apreensão de drogas na região entre os anos de 2008 até 2016, quando começa a se registrar uma relativa queda. Observando a série histórica, percebe-se um sensível aumento a partir de 2007, o qual se seguiu em maior escala a partir de 2011. Considerando o período em que a maior parte das matérias sobre a Estrada da Comperj foram publicadas, percebe-se um movimento de queda dos registros de apreensão de drogas nas circunscrições analisadas.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 225 - Apreensão de Drogas nos CISP 72, 74 e 71

Quando consideradas as unidades de Itaboraí e de São Gonçalo isoladamente, percebem-se movimentos similares em relação ao aumento e a queda de casos registrados. Tomando o ano de 2011 como parâmetro e dividindo a série histórica em dois períodos, 2003 a 2011 e 2012 a 2019, percebe-se um significativo aumento entre a média.

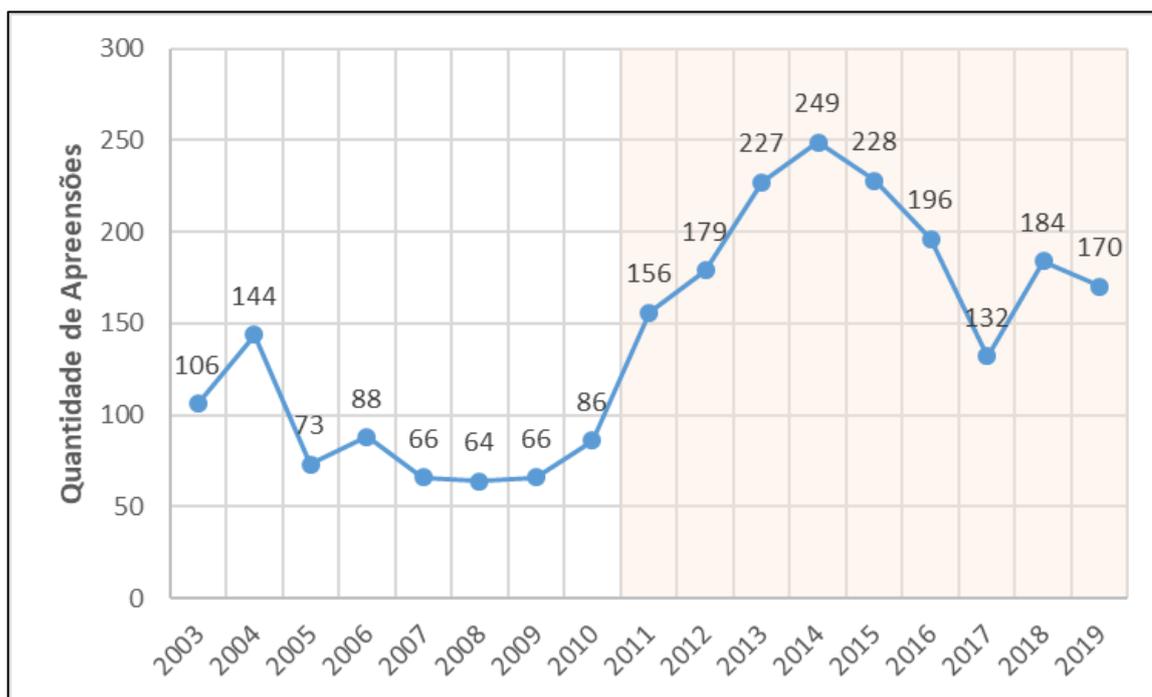
Entre 2003 e 2011, foram registrados, em média, 140,11 casos de apreensões de drogas, em Itaboraí, e 126,5 na CISP 74 de São Gonçalo. Na

década posterior, entretanto, houve um sensível aumento, com registros de 317,2 casos, em média, no município de Itaboraí, e 215,2 na CISP 74 de São Gonçalo. As figuras seguintes demonstram a evolução dos números nesses períodos. É válido notar, entretanto, que em 2019, os registros obtidos são sensivelmente inferiores aos anos anteriores, especialmente em relação a 2016, pico dos registros de apreensão de drogas nas localidades. A CISP 72, por sua vez, passou de uma média de 94,32 apreensões até 2011 para 195,6 após esse período.



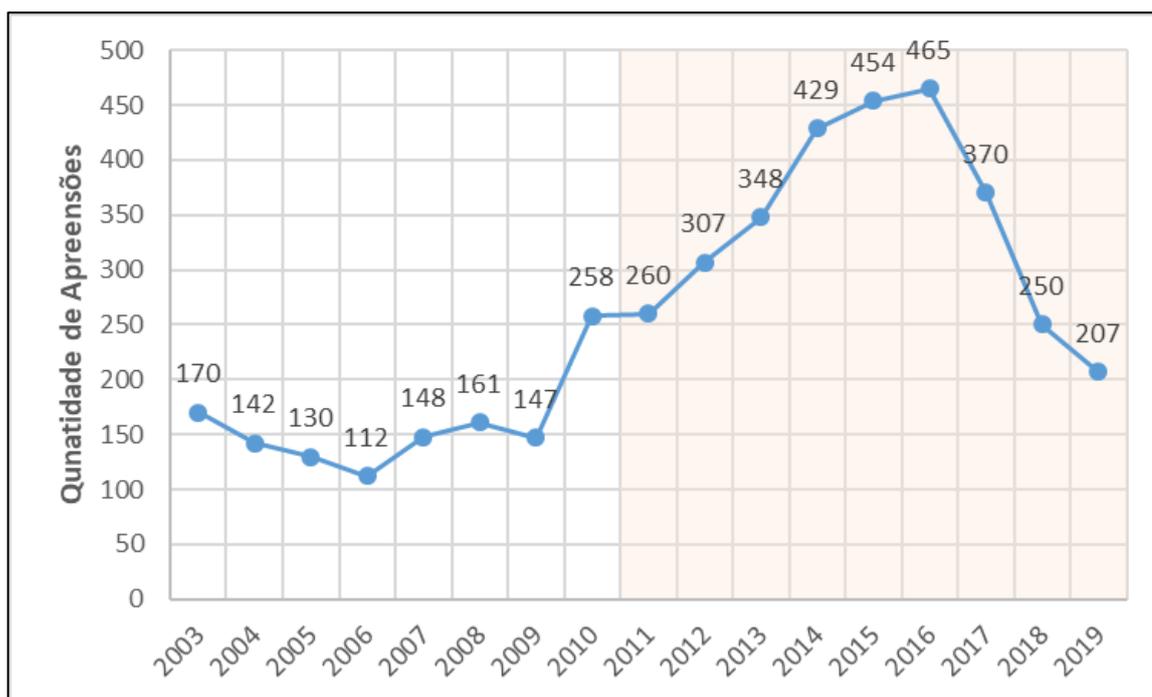
Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 226 - Apreensão de Drogas na CISP 71, em Itaboraí.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 227 - Apreensão de Drogas na CISP 72, em São Gonçalo.

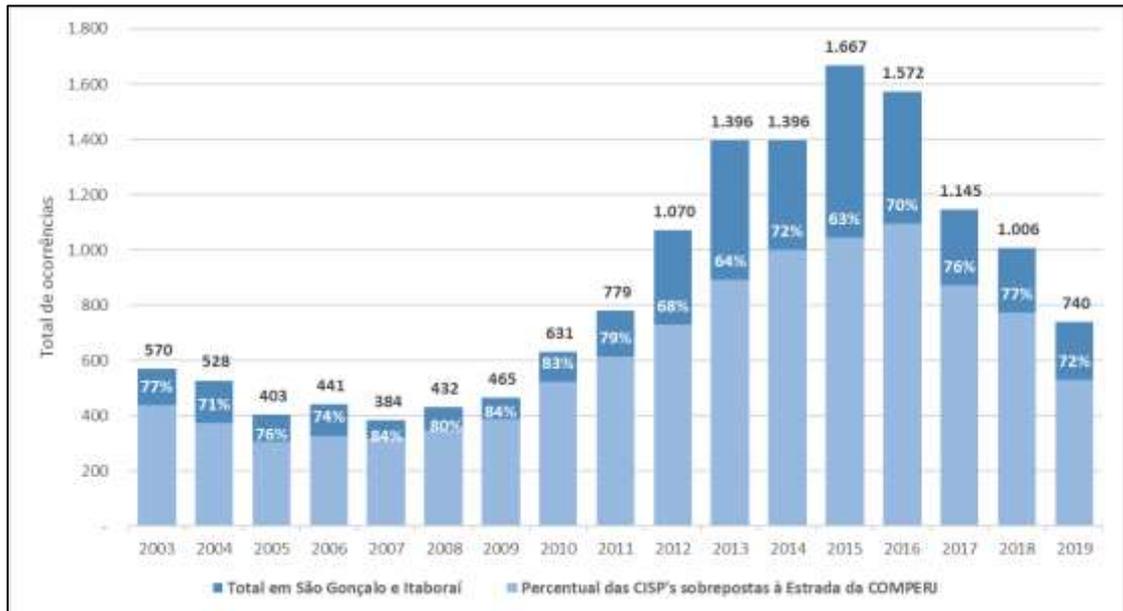


Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 228 - Apreensão de Drogas na CISP 74, em São Gonçalo.

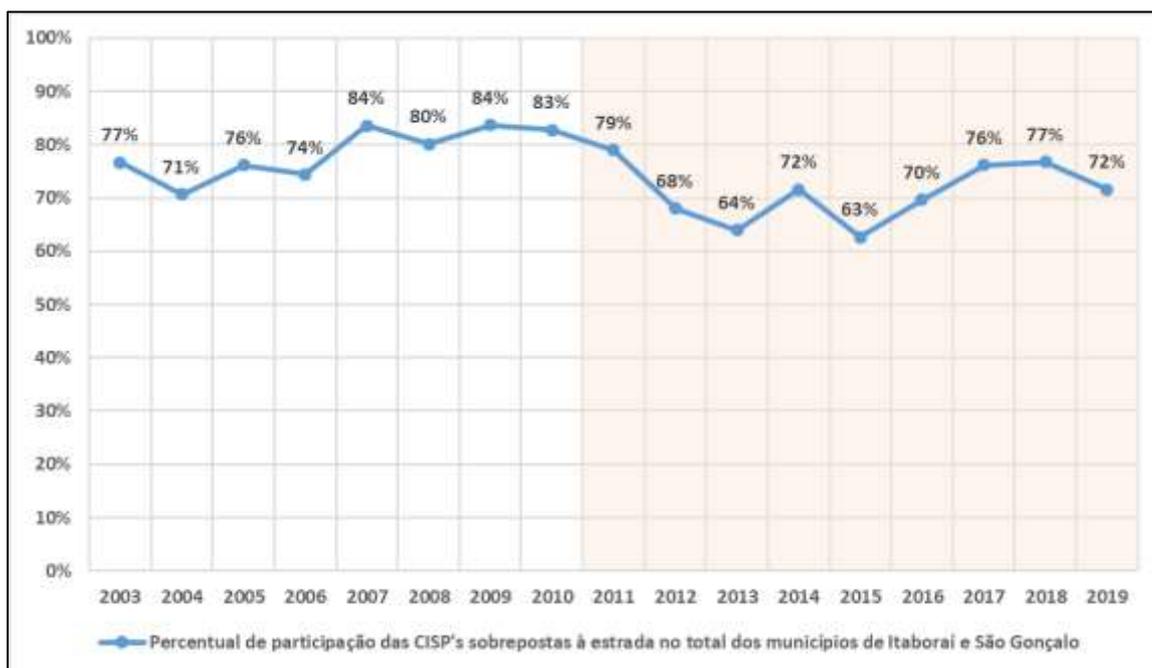
Quando analisada a participação dessas mesmas CISP's na composição das taxas municipais, percebe-se que, apesar do aumento do

número de casos, houve uma redução da participação dessas unidades nos índices municipais. Esse fato aponta para uma tendência de crescimento das taxas em todo município, sobressaindo, nesse aspecto, as circunscrições que não estavam relacionadas diretamente com a estrada. Os gráficos a seguir ilustram essa percepção.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 229 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo.



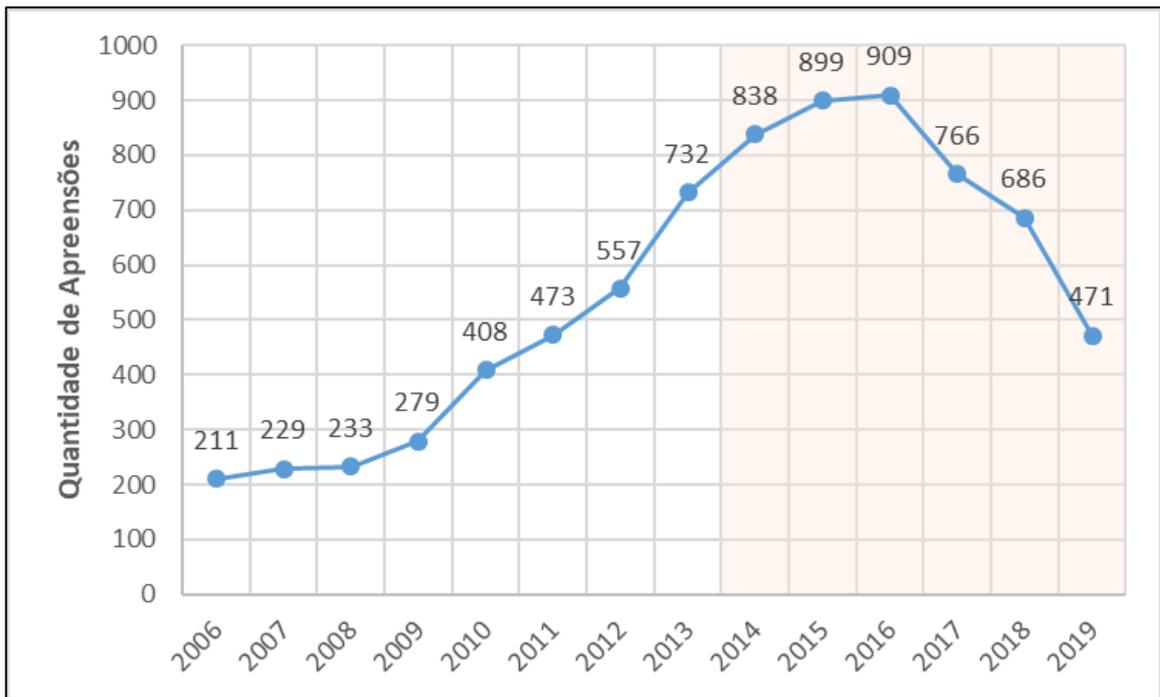
Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 230 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo.

### • **Apreensões de Drogas - Tráfico**

No que se refere a apreensões de drogas tipificadas como “tráfico”, percebe-se um movimento similar ao do fator anterior no que tange o aumento e a queda. Da mesma forma, as médias entre as duas décadas, considerando o ano de 2011 como limite, são bastante díspares. Nos casos relacionados às três CISP interseccionadas à estrada, a média entre 2006 e 2011 ficou em torno de 206 registros, enquanto que, após o ano de 2011, foi de 704 casos. Houve, nesse fator, um aumento de 241%.

Como pode ser observado nas figuras seguintes, esse aumento médio é percebido também quando considerada a circunscrição da CISP 71, correspondente a Itaboraí, e da CISP 72 e 74, em São Gonçalo, ainda que possa ser percebido, nos últimos anos, um decréscimo nessas taxas.



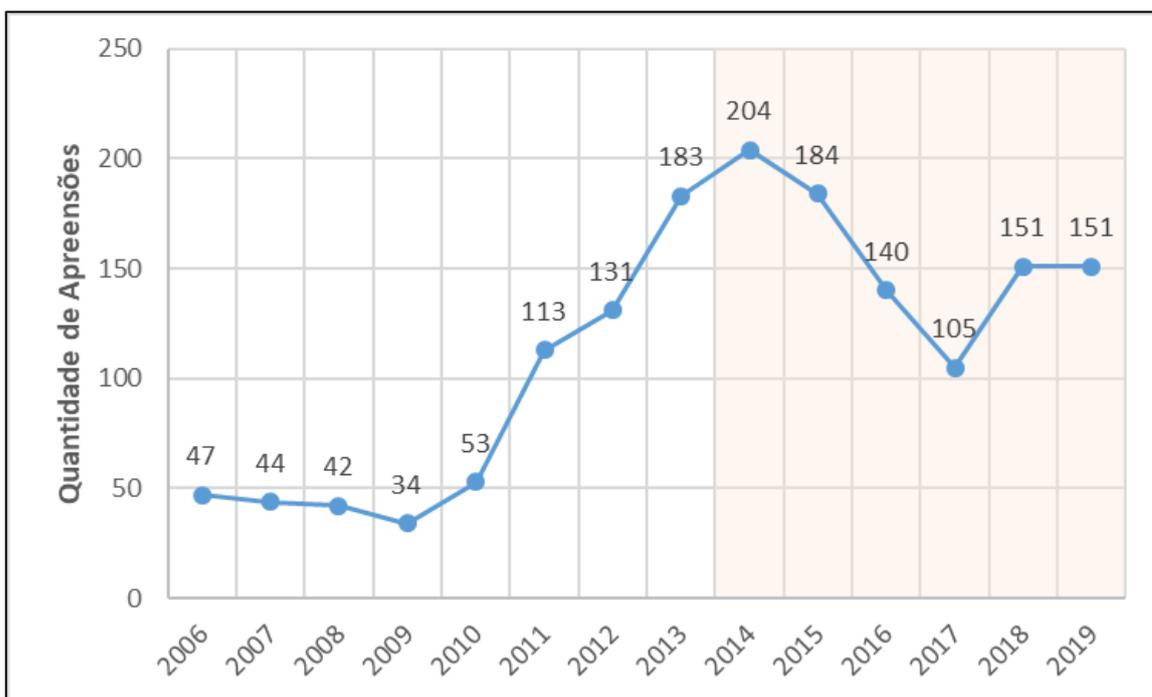
Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 231 - Apreensão de Drogas - Tráfico de Drogas nos CISP 72,74 e 71



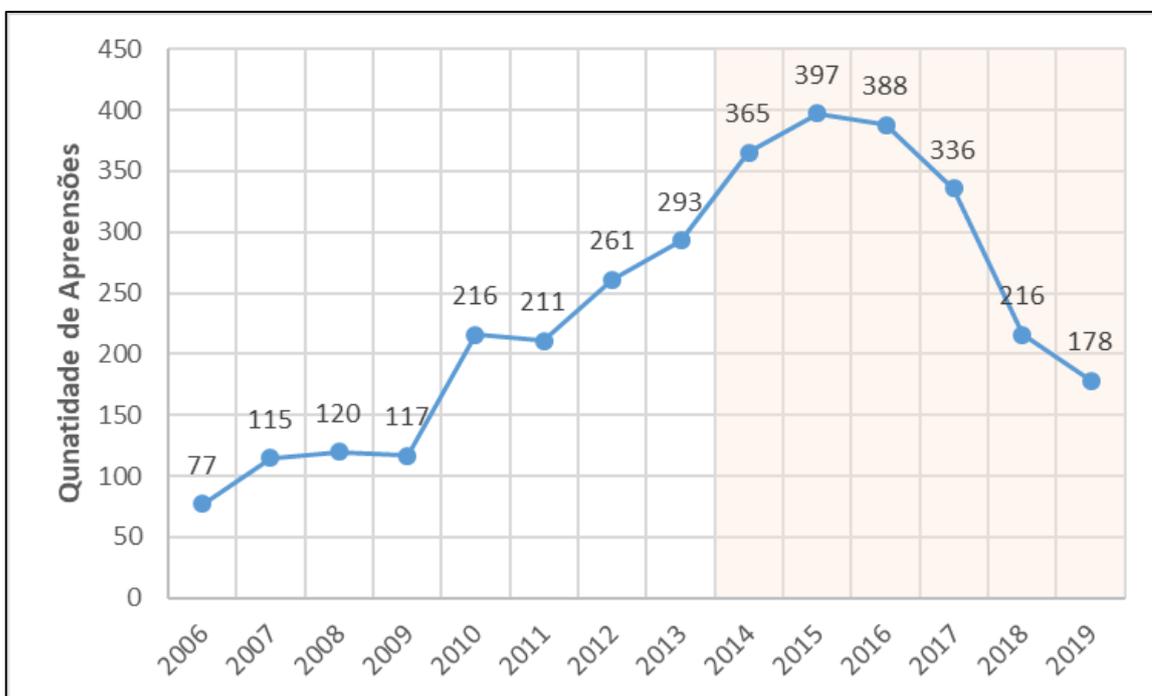
Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 232 - Apreensão de Drogas-Tráfico de Drogas na CISP 71, em Itaboraí.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

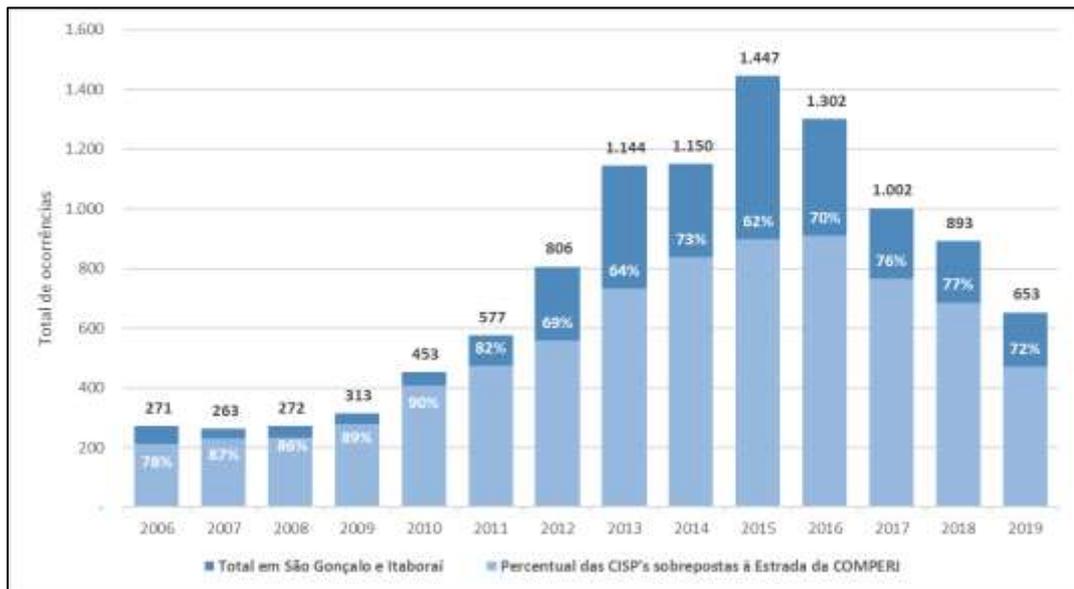
Figura 233 - Apreensão de Drogas-Tráfico de Drogas na CISP 72, em São Gonçalo.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

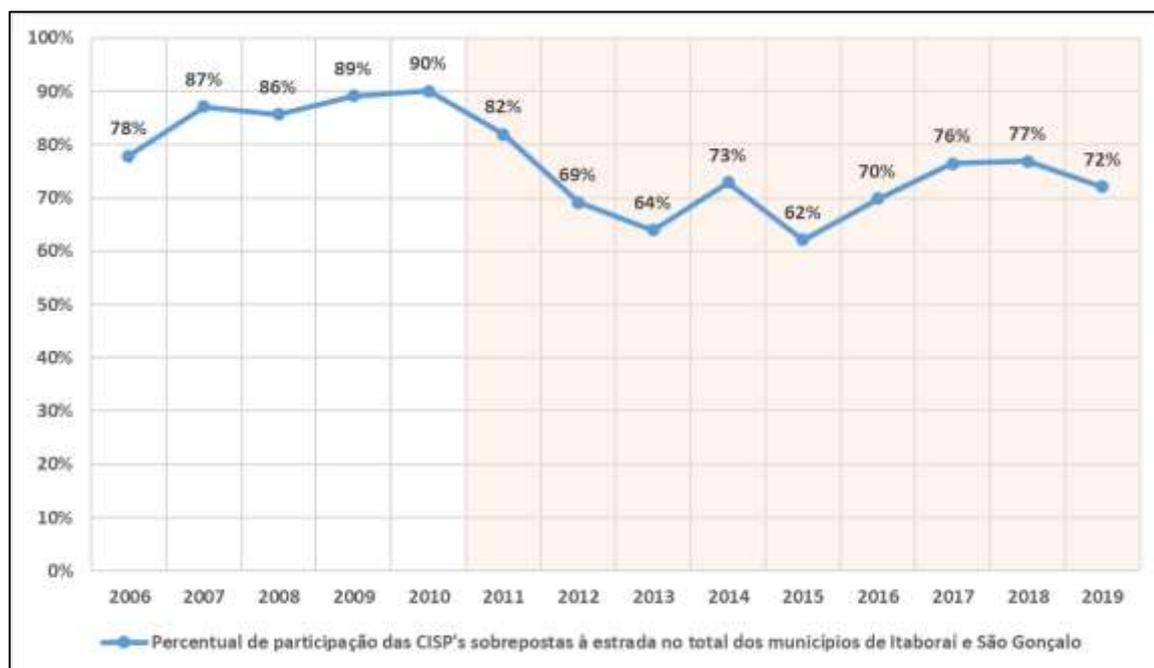
Figura 234 - Apreensão de Drogas-Tráfico de Drogas na CISP 74, em São Gonçalo.

Assim como no fator anterior, a participação dessas CISP's na composição das taxas dos municípios diminuiria ao longo dos anos. Em 2010, as três unidades consideradas eram responsáveis por 90% das apreensões tipificadas como tráfico, enquanto que em 2019 esse número foi de apenas 72%. A Figura 235 e a Figura 236 ilustram essa observação.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 235 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 236 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo.

- **Encontro de cadáveres**

Um outro fator relatado nas matérias, era a presença de cadáveres encontrados na região. Contudo, diferentemente dos outros fatores, os números registrados na série histórica analisada demonstram um decréscimo ao longo do tempo. Esse fator pode ter outras vias de explicação que precisam ser melhor investigadas, como, por exemplo, o avanço da urbanização da região no período que, inversamente, pode ter contribuído para diminuir as taxas desse indicador.

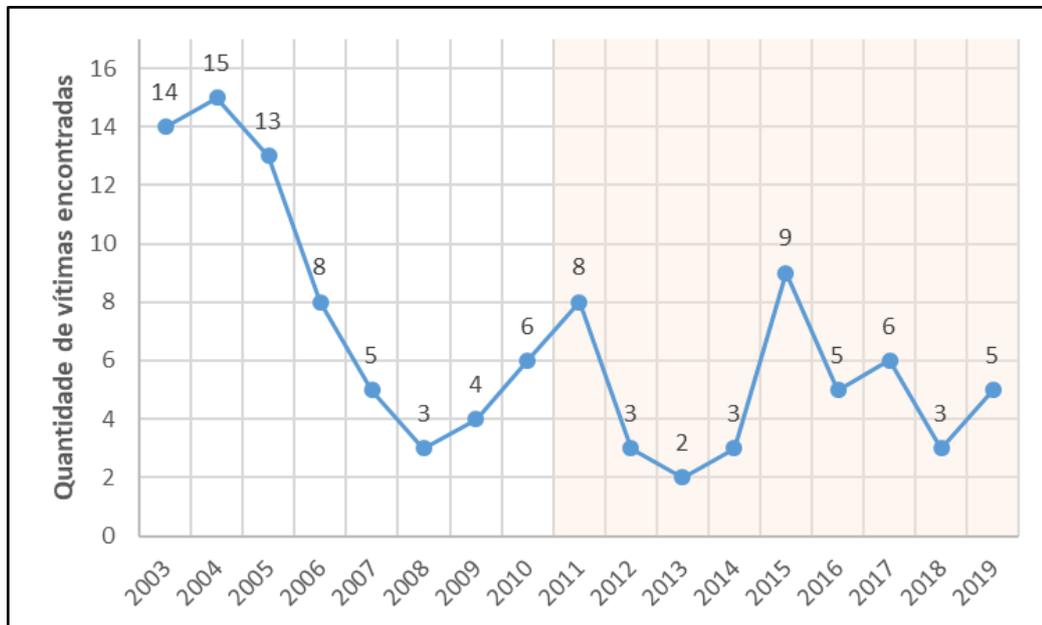
No entanto, é válido notar que, considerando as três circunscrições em conjunto, os números voltaram a aumentar a partir do ano de 2015, após sucessivas quedas entre os anos de 2011 e 2014. Quando observadas, isoladamente, a CISP 71 e 72, verifica-se que o comportamento dos dados em Itaboraí e São Gonçalo são distintos. Enquanto no primeiro, observou-se uma queda mais acentuada na série histórica, no segundo a tendência de queda é mais diminuta. Contudo, considerando os números registrados ao longo da série, as taxas dos últimos anos são, em sua maioria, inferiores aos

registrados anteriormente à construção da estrada do COMPERJ, em 2011 (Figura 237, Figura 238, Figura 239, Figura 240).



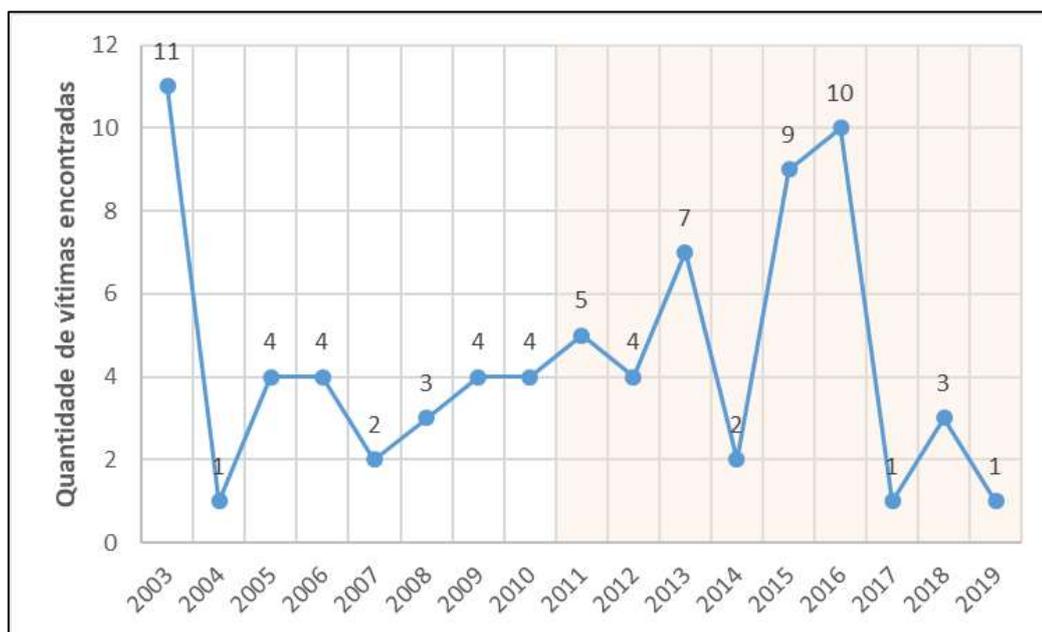
Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 237 - Cadáveres encontrados e registrados nos CISP 72,74 e 71



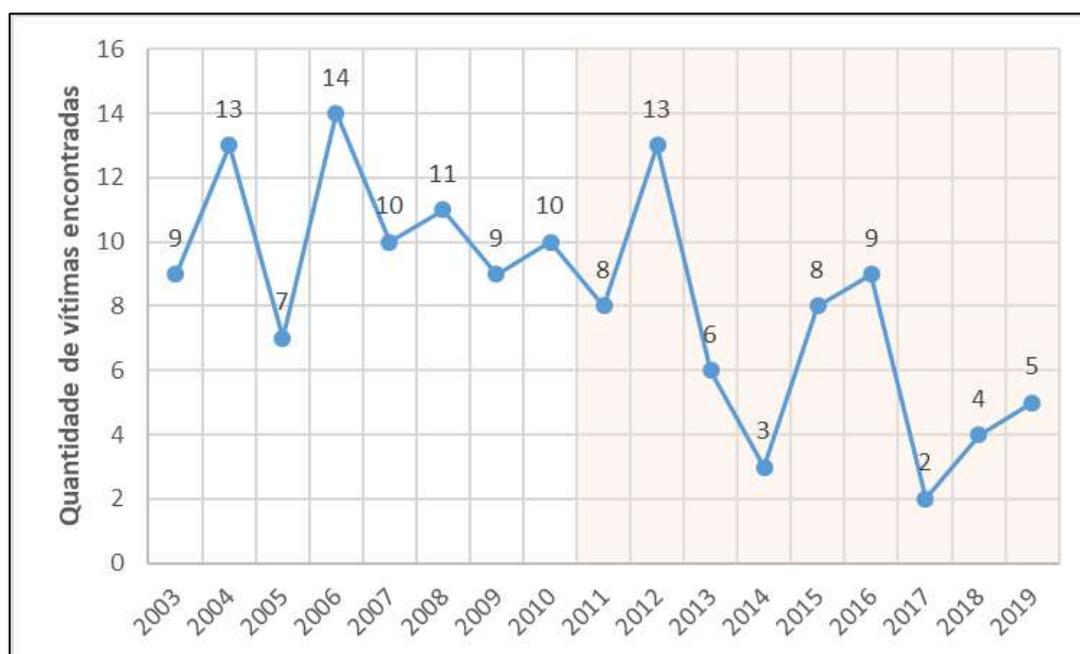
Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 238 - Cadáveres encontrados e registrados no CISP 71, em Itaboraí



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

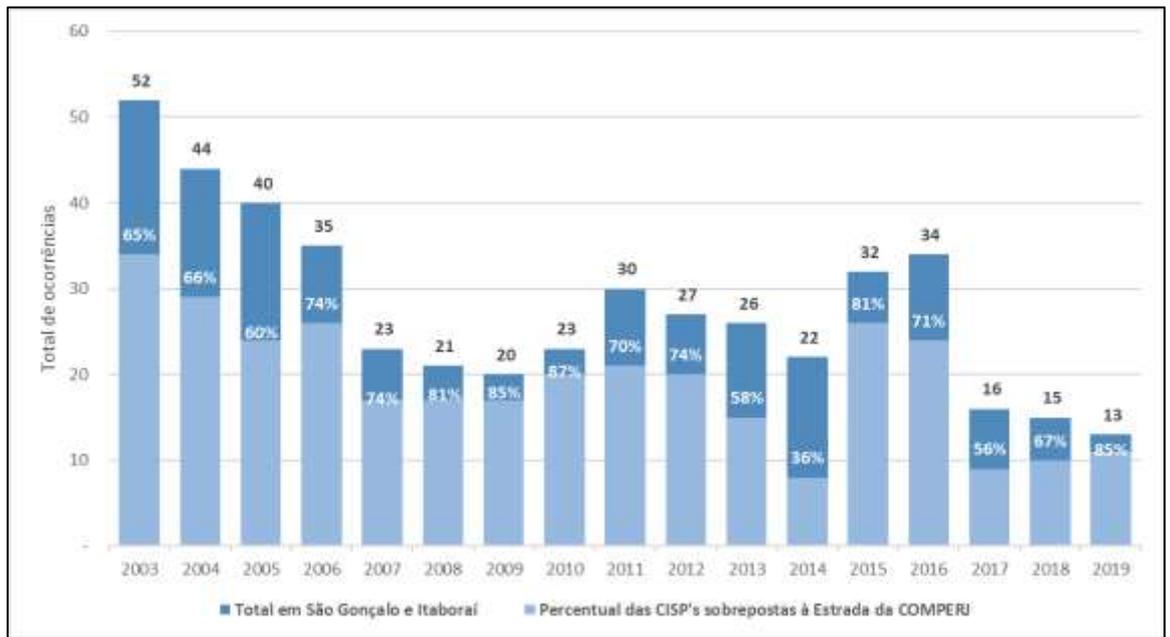
Figura 239 - Cadáveres encontrados e registrado no CISP 72, em São Gonçalo



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

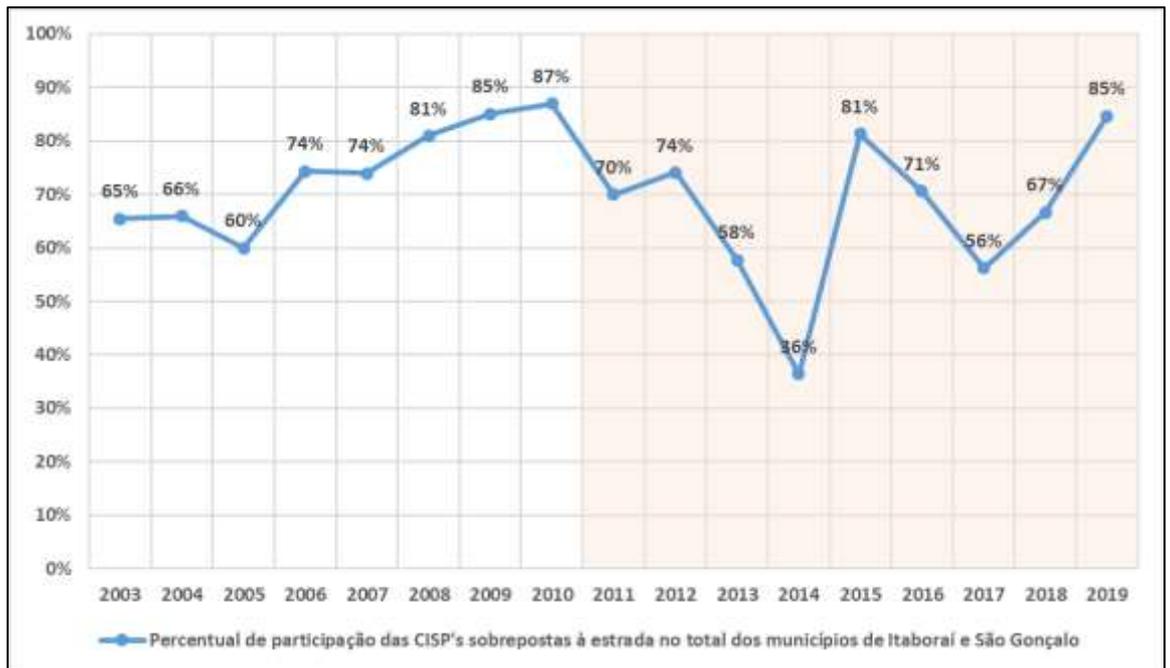
Figura 240 - Cadáveres encontrados e registrado no CISP 74, em São Gonçalo

Esse índice apresenta uma grande variação na participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição municipal. Percebe-se que ela registra a maior parcela das vítimas encontradas, apresentando grandes variações entre os anos, como é possível observar nos gráficos abaixo.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 241 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo.

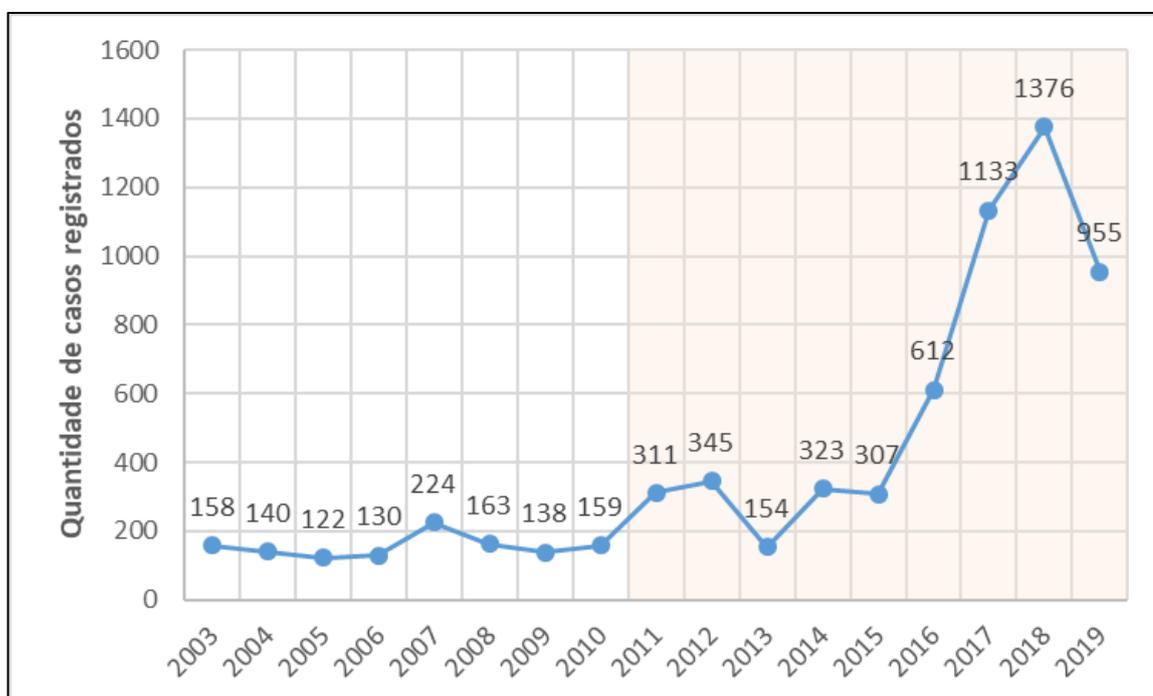


Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 242 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo.

- **Roubo de Carga**

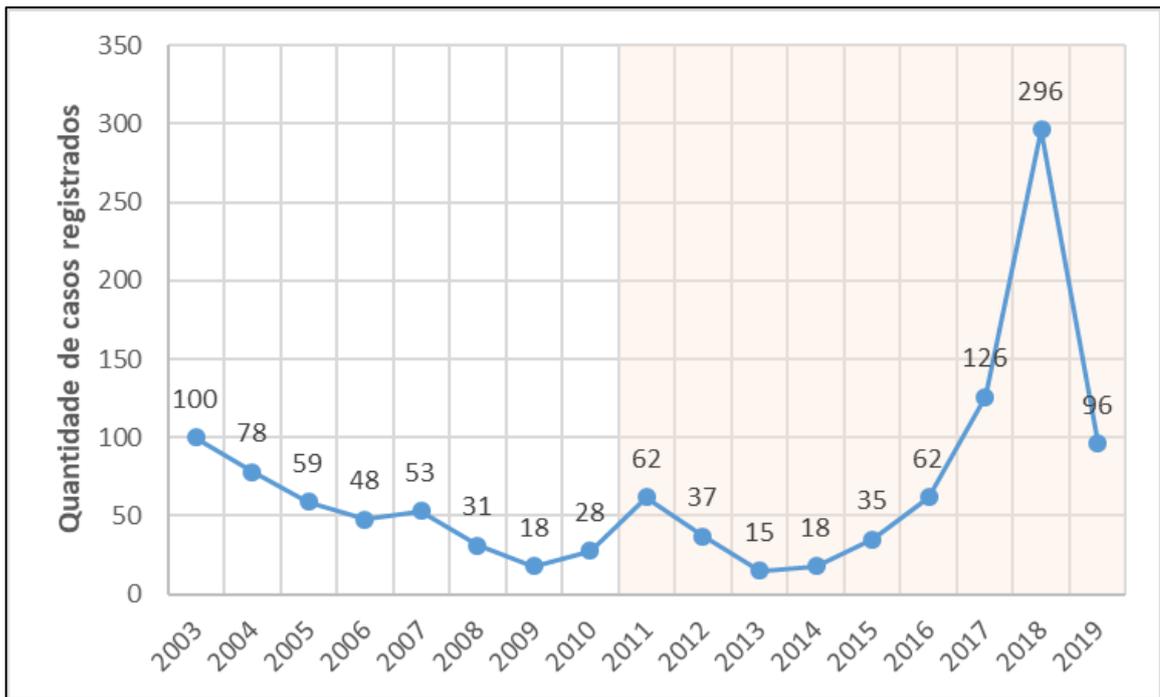
As taxas de cargas roubadas foram as que apresentaram após 2015 a maior amplitude no aumento dos registros. Como é possível observar na Figura 243, os números registrados deram um salto em comparação ao que vinha sendo registrado nos anos anteriores. Enquanto que entre os anos de 2003 e 2015 o maior pico registrado foi de 622 roubos de cargas, em 2004, após esse período a taxa atingiu, em 2018, um pico de 1376 roubos de cargas, nas circunscrições 71, 72 e 74.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 243 - Cargas Roubadas e registradas no CISP 71, 72 e 74

Tomando as CISP's 71 e 72, em particular, percebem-se comportamentos similares, com aumentos significativos após 2015. É válido recordar que, segundo as matérias analisadas, as obras do COMPERJ foram paralisadas nesse período. Embora sejam necessárias análises mais específicas, esse fator pode ter contribuído para o importante aumento dessas taxas.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 244 - Cargas Roubadas e registrada no CISP 71, Itaboraí.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

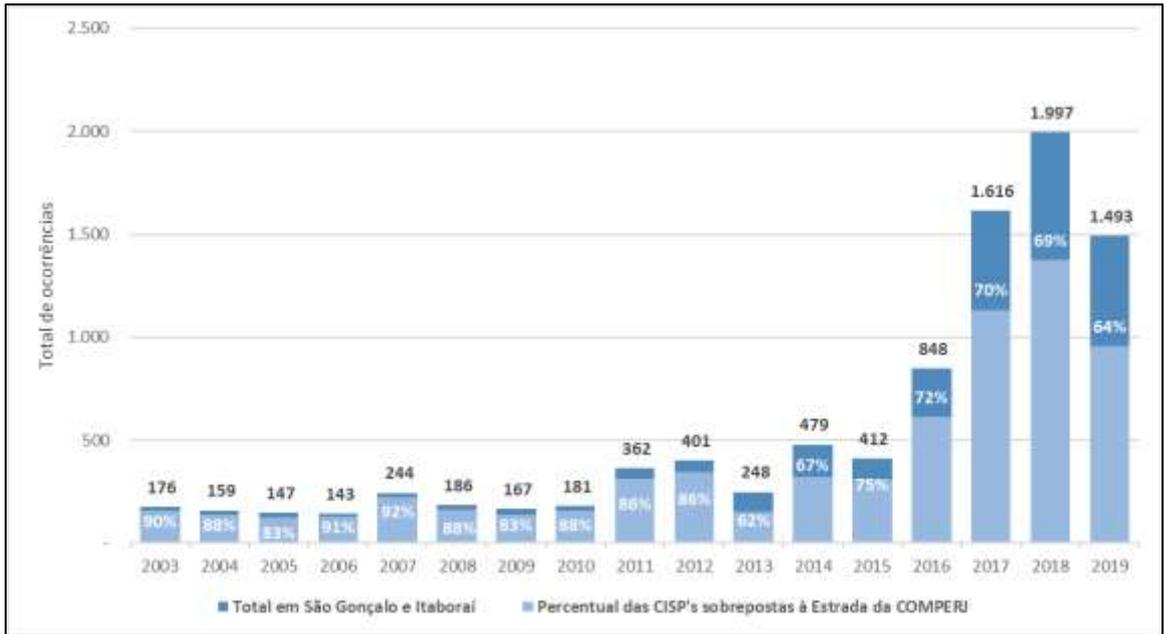
Figura 245 - Cargas Roubadas e registrada no CISP 72, São Gonçalo.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

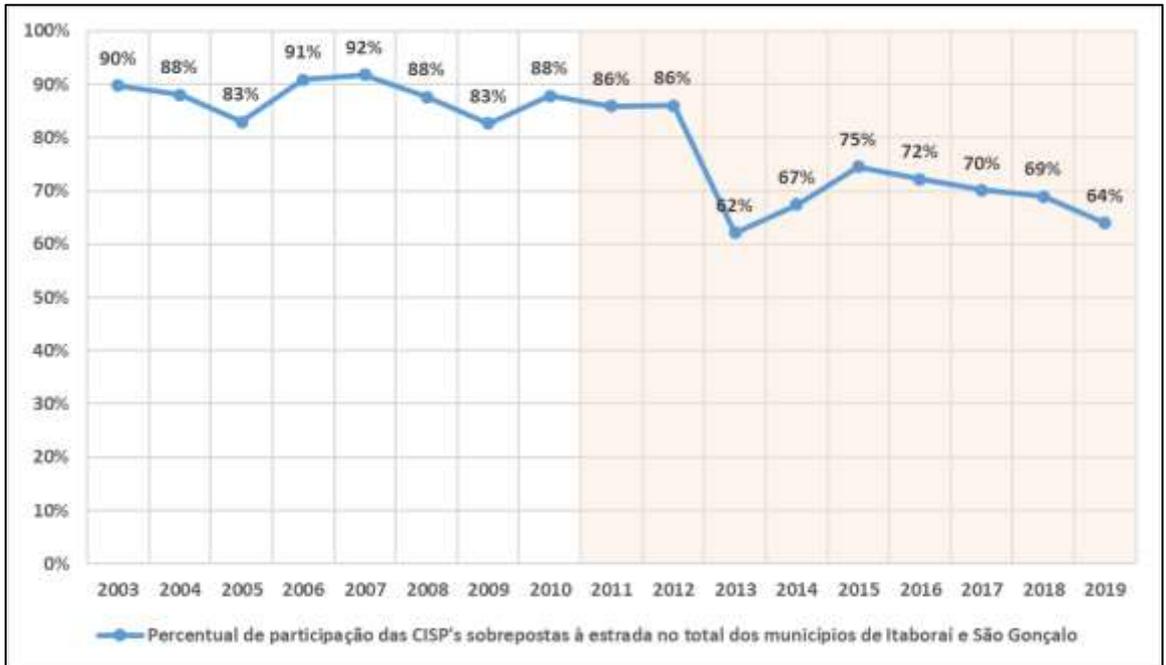
Figura 246 - Cargas Roubadas e registrada no CISP 74, São Gonçalo.

O crescimento do roubo de cargas foi registrado em todas as análises como uma tendência sentida em todo território do Estado do Rio de Janeiro. Contudo, percebe-se que as CISP's relacionadas à Estrada da Comperj era, até o ano de 2011, responsável por mais de 80% dos registros totais, contudo, esse número caiu a partir de em 2013, quando as demais CISP's dos municípios passaram a registrar mais casos de cargas roubadas.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 247 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo.



Fonte: Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro

Figura 248 - Participação das CISP's 71, 72 e 74 na composição das taxas municipais de Itaboraí e São Gonçalo.

## VI.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo proporciona uma visão geral acerca do contexto analisado e oferece uma linha de observação para o problema da violência. Como é possível perceber, as taxas e índices expostos apresentam, em geral, comportamentos semelhantes, isto é, dentro da série histórica, percebe-se que os indicadores locais têm um desenvolvimento ou redução que acompanha os contextos mais gerais.

Destacam-se como destoantes, em especial, dois índices: o indicador de letalidade no município de Itaboraí, onde foi possível observar um comportamento superior ao da Região da Baía de Guanabara e do município de São Gonçalo, entre os anos de 2015 e 2018; e a taxa de roubo de cargas para São Gonçalo e Itaboraí que, entre 2015 e 2018, apresentaram um comportamento sensivelmente superior ao das demais regiões analisadas.

Nota-se, ainda, um aumento das taxas referentes aos municípios de Itaboraí e São Gonçalo; estas estão, contudo, em consonância com os números registrados pelo Estado do Rio de Janeiro e pelas demais regiões analisadas.

Sobre a participação das CISP's sobrepostas à estrada da COMPERJ na composição dos números registrados por estes municípios, não se percebe uma significativa variação entre o período anterior à construção da estrada do Comperj e os anos posteriores; pelo contrário, considerando os números absolutos, observa-se um aumento de ocorrências nas CISP's que não estão sobrepostas à estrada. Desse modo, não se pode afirmar categoricamente que a construção da estrada tenha "aumentado" ou não a violência.

Salienta-se, por fim, que os fatores sociais podem ser multicausais, e uma única abordagem pode não ser suficiente para explicar a sua ocorrência.

## VII. EVOLUÇÃO DOS FATORES NA REGIÃO

### VII.1. PESCA ARTESANAL

O número de pescadores que exercem atividade na Baía de Guanabara é difícil de precisar. As estimativas apontam desde 5.000 até 18.000 pescadores entre os registrados e não registrados em colônias e associações (Instituto Baía de Guanabara, 2019). Em um contexto mais geral, de acordo com a FIPERJ, cerca de 60 mil pescadores dependem da Baía de Guanabara (FERREIRA, 2011).

A implantação gradual de um conjunto de empreendimentos e atividades na Baía de Guanabara envolveu a criação de restrições e condicionamentos à atividade da pesca, trazendo impactos socioeconômicos relevantes para as comunidades de pescadores artesanais.

O histórico de conflitos com comunidades de pesca tradicional já foi percebido no início da segunda metade do século XX, mantendo-se:

- Conflito entre pescadores artesanais e os grandes empreendimentos industriais na Baía de Guanabara, expresso na perda de áreas para a pesca;
- Conflito entre pescadores artesanais e a Marinha do Brasil mediante a áreas de restrição para a pesca – áreas de segurança;
- Conflito de uso em Unidades de Conservação, onde comunidades tradicionais habitam e dali tiram o seu sustento (APA Guapimirim e Projeto Defeso);
- Conflitos entre pescadores pelo domínio dos territórios de pesca;
- Conflito decorrente da pressão sobre o território, mediante o adensamento populacional, propiciando a redução dos ambientes estuarinos;
- Conflitos decorrentes do aumento do fluxo de embarcações fundeadas aguardando o acesso ao Porto do Rio de Janeiro;
- Conflitos decorrentes do comprometimento da qualidade ambiental da Baía;

- Conflito decorrente das más condições de saneamento básico na área de entorno da Baía de Guanabara.

## VII.2. HABITAÇÃO

O número de empregos formais aumentou 22% no total da região da Baía de Guanabara e Maricá, entre os anos 2005 e 2018. Em 2018, cerca de 2,8 milhões de pessoas tinham um emprego formal. O aumento de empregos formais ocorreu em todos os municípios em estudo. O município de Rio de Janeiro representava no ano de 2018 cerca de 82% do total de empregos formais da região da Baía de Guanabara e Maricá. No conjunto dos oito municípios da região, o setor dos serviços é claramente o maior empregador formal, abrangendo, em média, 67% do emprego formal entre 2005 e 2018.

Relativamente aos empregos informais, em 2010, existiam cerca de 1,4 milhões de pessoas com empregos informais na região da Baía de Guanabara e Maricá. Os empregos informais eram superiores aos empregos formais, em quase todos os municípios em análise, à exceção de Niterói e Rio de Janeiro.

O PIB estimado dos municípios em análise da região da Baía de Guanabara e Maricá equivalia a cerca de R\$ 444 bilhões de reais em 2017.

Em 2005, o município do Rio de Janeiro representava 78% do PIB da região da Baía de Guanabara e Maricá, o município de Duque de Caxias representava 11%, seguindo-se o município de Niterói com 5% e o município de São Gonçalo que representava apenas 4% do PIB total da região. Os restantes municípios (Guapimirim, Itaboraí, Magé, Maricá) tinham proporções iguais ou inferiores a 1% do PIB da região, em 2005.

Em 2017, a distribuição era relativamente idêntica entre os municípios da região, com a exceção de Maricá, que passou a ser a quinta economia da região, representando 3% do total do PIB, em 2017.

Estima-se que, em 2018, vivam quase dez milhões de pessoas na região da Baía de Guanabara e Maricá, o que representa 58% da população do Estado de Rio de Janeiro. O município do Rio de Janeiro é o mais populoso da região em estudo, representando 68% da população em 2018. O município de São Gonçalo

é o segundo município mais populoso da região da Baía de Guanabara e Maricá e detém 11% da população, em 2018. O município de Guapimirim é o menos populoso, com cerca de 60 mil habitantes, representando 0,6% da população.

Estima-se que o número de residentes na região tenha aumentado 17% entre 2000 e 2018. Destaque para o município de Maricá, que viu a sua população mais do que duplicar neste período, tendo esta crescido a uma taxa média anual de 5,2% na década de 2000 e 2,7% na presente década. O município de Guapimirim também verificou uma boa dinâmica, no que diz respeito à população residente, pois estima-se que esta tenha aumentado 58% entre 2000 e 2018. Quanto aos restantes municípios, Itaboraí e São Gonçalo são os únicos restantes a crescer mais de 1%/ano entre 2000 e 2018.

A população da região vive predominantemente em contexto urbano, com apenas o município de Magé a apresentar, em 2010, uma população rural superior a 5% do total.

Relativamente aos domicílios particulares permanentes, existe um crescimento mais do que proporcional em relação à população em todos os municípios em avaliação, entre 2000 e 2010. Assim, cerca de 3,1 milhões de domicílios particulares ocupados existiam nos municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá em 2010, representando um crescimento de 20% em relação ao valor de 2000 (crescimento médio anual de 1,9%).

Na região da Baía de Guanabara e Maricá, o número de domicílios em aglomerados subnormais cresceu significativamente na década de 2000. Em 2000, 342 mil domicílios estavam situados em aglomerados subnormais na região em estudo. Uma década depois esse valor subiu para 482 mil domicílios. No total, 17% da população da região residia em aglomerados subnormais, em 2010. Esta situação (proliferação de aglomerados subnormais) era crítica no Rio de Janeiro, onde 20% dos domicílios estavam integrados em aglomerados subnormais em 2010. Nos restantes municípios, apenas Niterói apresentava proporções de domicílios em aglomerados subnormais de dois dígitos em 2010, especificamente 14%.

Quanto ao déficit habitacional, este estima-se em cerca de 309 mil domicílios nos municípios em avaliação em 2010, cerca de 10% do atual estoque. Em termos

proporcionais, é em Duque de Caxias, Rio de Janeiro e São Gonçalo que existia um maior déficit habitacional em 2010, cerca de 10%.

### VII.3. SANEAMENTO BÁSICO

Na região da Baía de Guanabara e Maricá, o índice de atendimento total de água (porcentagem da relação entre a população total atendida e população total residente no município) registrou um aumento de 59% em 2005 para 78% em 2010, mantendo-se neste valor em 2018.

Verificaram-se, contudo, tendências distintas entre os municípios. No ano 2018, o município de Niterói é o melhor qualificado quanto a este índice com 100%, seguido pelo Rio de Janeiro (97%), Duque de Caxias (85%) e São Gonçalo (81%). Os restantes municípios apresentam um índice inferior a 80%, com pior classificação para o município de Maricá (42%) (SNIS, 2019). O Índice de Atendimento de Água Urbano (com base em dados do SNIS de 2018) é idêntico ao Índice de Atendimento Total de Água para a maioria dos municípios, sendo a maior diferença registrada em Magé (com índice de atendimento urbano na ordem dos 77% e total de 73%), o município com maior porcentagem de população rural.

A nível regional, o índice de coleta de esgoto passou de 38% em 2005 para 51% em 2010, e para 49% em 2018.

O município de Niterói é o que apresenta, no ano 2018, uma situação mais favorável quanto à coleta de esgoto - o índice de coleta é de 100% desde 2010. Segue-se o município do Rio de Janeiro, que vem, contudo, registrando uma redução do índice de coleta (de 74% em 2005 para 59% em 2018). Os restantes municípios apresentam índice de coleta de esgoto inferior a 50% (SNIS, 2019).

Na região da Baía de Guanabara e Maricá, o índice de tratamento de esgoto passou de 41% em 2010 para 37% em 2018 (a comparação com o ano 2005 não é possível, uma vez que foi alterada a fórmula de cálculo). Mais uma vez o município de Niterói destaca-se pela positiva, com um índice de tratamento de esgoto de 100% em 2010 e 2018. Segue-se o Rio de Janeiro, que registrou, contudo, uma queda no índice de 87% em 2010 para 73% em 2018. Os restantes

municípios apresentam valores inferiores a 35% para o índice de tratamento de esgoto (SNIS, 2019).

Na Região da Baía de Guanabara e Maricá, a taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares aumentou 1% entre 2011 e 2018 (de 96% para 97%). Todos os municípios apresentam uma taxa de cobertura igual ou superior a 90%. Niterói, Rio de Janeiro e Duque de Caxias apresentam uma taxa de cobertura do serviço de 100%.

#### **VII.4. VEGETAÇÃO COSTEIRA**

Para o fator vegetação costeira pode assumir-se que a linha tendencial no período analisado (2000- 2017) é de manutenção das áreas de abrangência, sem aumento ou diminuição evidente e/ou significativa em qualquer dos oito municípios.

Esta conclusão é suportada pelas imagens de satélite. Ela pode talvez ser explicada pela proteção legal associada às classes de vegetação selecionadas para análise - mangue e restinga, que por serem Áreas de Preservação Permanente (APP), estão protegidas por lei.

Para condição de base (condição do fator no início do período de abrangência temporal), será assumida a abrangência (distribuição geográfica mapeada) das duas classes de vegetação costeira (mangue e restinga), que constam do mapa de uso do solo/tipos de vegetação (INEA, 2007) e que se apresenta em apêndice.

Partindo da condição de base e considerando a linha tendencial de manutenção das áreas de abrangência, considera-se que a condição atual é idêntica à condição de base.

#### **VII.5. BIODIVERSIDADE MARINHA**

Para avaliar impactos sobre um fator do PAIC é necessário, na primeira fase, estabelecer a condição de base do fator e sua linha tendencial de evolução, para poder, numa fase posterior, estimar a sua capacidade de suporte. Nisso se baseia toda a avaliação de impactos cumulativos.

Na sequência da definição do fator “biodiversidade marinha” na Oficina realizada no município do Rio de Janeiro (02 de outubro de 2019), fez-se uma busca intensiva e exaustiva para encontrar um grupo biológico ou uma espécie marinha que se pudesse utilizar para a avaliação de impactos cumulativos.

Para determinar se um grupo biológico ou uma espécie animal é adequada para ser usada como fator no PAIC, têm de ser verificados três critérios essenciais para que sejam viáveis as análises de cumulatividade.

No âmbito do presente PAIC, começou-se por pesquisar estudos recentes, direcionados a um ou mais grupos biológicos, que tivessem procurado reunir dados históricos e analisar a sua evolução, na região da baía de Guanabara. As análises efetuadas no âmbito deste estudo permitiram concluir que não existe um grupo biológico marinho (dentre: comunidades bentônicas, crustáceos, moluscos, peixes, aves aquáticas e mamíferos aquáticos) que possua dados que permitam definir uma linha de tendência evolutiva, de acordo com as análises e tentativas feitas pelos próprios autores, pesquisadores e especialistas, que assinam esses estudos.

Numa segunda fase, passou-se à análise detalhada de todos os dados publicados e disponíveis sobre duas espécies marinhas: tartaruga-verde e boto-cinza, objetivando reunir dados que permitissem definir uma linha de tendência temporal. De fato, a coleta de dados sobre animais marinhos tem ainda muitos passos por dar, essencialmente porque comporta elevada dificuldade técnica e implica investimentos avultados. Assim, verifica-se que não existem, para estas espécies, dados populacionais robustos, que obedeçam aos três critérios listados ao início. A própria IUCN (entidade mundial de classificação do risco de extinção de cada espécie, com base no estado das populações) considera que os dados existentes não são suficientes para atribuir classificação fiável e atribui a quase todas as espécies a classe DD (“data deficiente” ou “dados insuficientes”).

Assim, após pesquisa intensiva, não foi possível definir os conceitos base da avaliação de impactos cumulativos “condição de base” e “linha de tendência evolutiva” para o fator biodiversidade marinha, nem para um grupo faunístico ou sequer para uma espécie.

## VII.6. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS INTERIORES

Da evolução dos dados coletados para o período 2005-2018, inferiu-se o seguinte relativamente ao fator Qualidade das águas superficiais interiores na região Baía de Guanabara e Maricá (cf. Quadro 130):

- Apenas se encontram disponíveis dados de concentração de coliformes termotolerantes, turbidez e DBO para os anos de 2014 a 2018 e do índice IQ<sub>ANsf</sub> de 2012 a 2018;
- A rede de monitoramento estende-se a todos os municípios da região da Baía de Guanabara e Maricá, compreende alguns outros municípios integrados na região hidrográfica da Baía de Guanabara (São João de Meriti, Belford Roxo, Cachoeiras de Macacú, Rio Bonito e Tanguá) e mantém sensivelmente o número de estações desde 2014;
- A concentração de **Coliformes termotolerantes** média anual reduziu-se em geral desde 2014, materializando uma melhoria da qualidade da água mas ainda aquém de permitir na generalidade dos municípios classificação superior a Classe 4, considerada a qualidade de referência para as águas doces pela Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março; neste escopo, o município de Itaboraí destaca-se pela evolução particularmente favorável, passando-se de uma condição de Classe 3 para Classe 2;
- A **Turbidez** média anual aumentou desde 2014 na maioria dos municípios, notadamente naqueles da parte leste da região; não obstante o valor médio da região mantém-se em níveis de qualidade de Classe 1 ou Classe 2 pela Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março, apresentando-se ainda com relativamente boa qualidade;
- A **DBO** média anual verificou um aumento na maioria dos municípios, exceção apenas em Magé, São Gonçalo e Maricá, embora de forma diferenciada nos vários municípios, sendo mais ligeiro no Rio de Janeiro e em Duque de Caxias; os valores classificam-se ao longo do

período com Classe 4 na maioria dos municípios, com uma qualidade relativamente mais favorável nos municípios de Magé, Guapimirim e Itaboraí, classificados com Classe 3, denotando uma relativamente má qualidade da água em toda a região;

- O **IQANSF** médio anual revela desde 2012/2013 uma tendência de degradação da qualidade na região, mantendo-se uma qualidade média “Ruim”; os municípios do Rio de Janeiro e de São Gonçalo verificam uma evolução especialmente preocupante, com qualidade classificada como “Muito ruim” em 2018.

*Quadro 130 – Fator qualidade das águas superficiais interiores: evolução de variáveis na região Baía de Guanabara e Maricá*

Variável	Condição de base (ano)	Condição atual (ano)	Evolução
Concentração média anual de Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	726.485 (2014) Compatível com Classe 4 de qualidade (Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março)	540.783 (2018) Compatível com Classe 4 de qualidade (Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março)	Redução significativa / Favorável (-26%)
Turbidez média anual (uT)	20,04 (2014) Compatível com Classe 1 de qualidade (Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março)	29,84 (2018) Compatível com Classe 1 de qualidade (Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março)	Sem evolução comum a todos os municípios (+49% para região): Desfavorável (Guapimirim, Itaboraí, São Gonçalo, Niterói, Maricá) Favorável (Rio de Janeiro, Duque de Caxias e Magé)
DBO média anual (mg/L)	19,4 mg/L (2014) Compatível com Classe 4 de qualidade (Resolução CONAMA	19,2 mg/L (2018) Compatível com Classe 4 de qualidade (Resolução CONAMA	Sem evolução comum a todos os municípios (-1% para região):

Variável	Condição de base (ano)	Condição atual (ano)	Evolução
	n.º 357/2005, de 17 de março)	n.º 357/2005, de 17 de março)	Desfavorável (Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Niterói) Favorável (Magé, São Gonçalo, Maricá)
Índice de Qualidade da Água (IQ <sub>NSF</sub> ) médio anual	39 (2013) Compatível com qualidade "Ruim"	34 (2018) Compatível com qualidade "Ruim"	Redução / Desfavorável (-13%)

Considerando as variáveis levantadas para a região Baía de Guanabara e Maricá é possível caracterizar-se da seguinte forma a **condição de base e atual** do fator:

- Condição de base (2012-2014): as águas superficiais interiores da região apresentam-se em geral degradadas pela poluição microbiológica e por matéria orgânica, compatível apenas com Classe 4 ou, caso dos municípios de Magé, Guapimirim e Itaboraí, com Classe 3; a turbidez não evidencia degradação; a qualidade geral dos corpos de água avaliada pelo índice IQ<sub>NSF</sub> classificava-se na maioria dos municípios e na região como "Ruim", excetuavam-se os municípios de Guapimirim e Itaboraí com qualidade classificada como "Média"; em 2014 os municípios de Duque de Caxias e São Gonçalo classificavam-se com qualidade "Muito ruim";
- Condição atual (2018): os corpos de água da região evidenciaram uma redução significativa da poluição microbiológica, entretanto mantendo-se aquém do padrão de Classe 3; por outro lado, a poluição com matéria orgânica aumentou na maioria dos municípios, mantendo-se assim como Classe 4; a turbidez aumentou também na maioria dos municípios, sem prejuízo da manutenção em geral de qualidade de Classe 1, mas assinalando-se em Maricá a

desclassificação para Classe 2; o índice IQAN<sub>SF</sub> evidencia degradação da qualidade geral da água nos municípios, verificando-se a desclassificação para qualidade “Muito ruim” no Rio de Janeiro e “Ruim” em Guapimirim.

Relativamente à **capacidade de suporte** do fator qualidade das águas superficiais interiores identificaram-se limites legais para as variáveis concentração de Coliformes termotolerantes, Turbidez e DBO, configurados nos padrões do enquadramento dos corpos de água, estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 357/2005, de 17 de março.

## VII.7. QUALIDADE DAS ÁGUAS COSTEIRAS

A qualidade da água da Baía de Guanabara, bem como das outras lagoas costeiras da região, apresenta há vários anos problemas de qualidade, essencialmente relacionados com microrganismos de natureza fecal (coliformes), mas também de nutrientes como o fósforo, que favorecem a eutrofização dos corpos hídricos.

Os problemas de qualidade da água destes corpos hídricos estão majoritariamente associados ao ineficiente esgotamento sanitário que drena para o seu interior. A intensa ocupação urbana que se registrou na bacia hidrográfica desde a década de 50 do século XX não foi acompanhada por um adequado gerenciamento do saneamento.

No caso da Baía de Guanabara destacam-se ainda os metais de origem industrial presentes quer na coluna d'água, quer nos sedimentos e que têm contribuído para a individualização de zonas com águas classificadas como péssimas. Refira-se que no entorno da baía existem diversas indústrias, refinarias e terminais marítimos de petróleo, existindo registros de acidentes diversos que terão contribuído para os problemas de qualidade da água.

Nas zonas sob efeito das correntes de maré, sobretudo à entrada da baía, a qualidade é relativamente melhor. A pior qualidade da água ocorre a noroeste e

norte da baía, zonas de baixo hidrodinamismo e onde há maior afluência de carga sólida proveniente dos esgotos produzidos na bacia hidrográfica.

Idênticas pressões sofrem as lagoas de Jacarepaguá, Maricá, Lagoa de Freitas e Piratininga e Itaipú.

Têm sido várias as intervenções executadas nesta baía e em algumas das lagoas, mas os problemas de qualidade persistem, condicionando o seu uso, bem como a balneabilidade das praias.

## VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2019. **Portaria nº 8, de 20 de fevereiro de 1997.** Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1997/p\\_ibama\\_08\\_1997\\_rj\\_regulamentapescanaapaguapimirim\\_rj.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1997/p_ibama_08_1997_rj_regulamentapescanaapaguapimirim_rj.pdf)>. Acessado em dezembro de 2019.

ACSELRAD, H.; MELLO, C. 2002. **Conflito Social e risco ambiental: o caso de um vazamento de óleo na Baía de Guanabara.** In: ALIMONDA, Héctor. *Ecología Política. Naturaleza, sociedad y utopia.* CLACSO. pp. 293-317. Buenos Aires. Disponível em: <<http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20101002063254/14acselrad.pdf>>. Acessado em dezembro de 2019.

AHMAD Z., FRANZ B. A., MCCLAIN C. R., KWIATKOWSKA E. J., WERDELL J., SHETTLE E. P., HOLBEN B.N. 2010. **New aerosol models for the retrieval of aerosol optical thickness and normalized water-leaving radiances from the SeaWiFS and MODIS sensors over coastal regions and Open Oceans.** *Appl. Opt.* 49(29), 5545-60.

AIUKÁ, 2016. **Plano de Proteção à Fauna (PPAF).** Integrante do “Plano de Emergência para Vazamento de Óleo na Área Geográfica da Bacia de Santos”. Ed. Petrobras. Jan. 2016.

ALENCAR, E. 2016. **Baía de Guanabara: descaso e resistência.** Rio de Janeiro. Fundação Heinrich Böll / Mórula.

ALMEIDA, A. de P.; SANTOS, A. J. B., THOMÉ, J. C. A.; BELLINI C.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. Â., SANTOS, A. S. dos; LOPEZ, Milagros. 2011. **Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Chelonia mydas*** (Linnaeus, 1758) no Brasil. Biodiversidade Brasileira, Ano 1 - No 1, p. 12-19.

ALMEIDA, A. P., MOREIRA, L.M.P.; BRUNO, S. C.; MARCOVALDI, M. A.; MARTINS, A.; BOLTEN, A. B.; and BJORN DAL, K. A. 2011. **Green Turtle Nesting on Trindade Island, Brazil**. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 31., 2011, San Diego. Proceedings... Miami: U.S.Department of Commerce, p. 193.

ALMEIDA, A. P.; MOREIRA, L. M. P.; BRUNO, S. C.; THOMÉ, J .C. A.; MARTINS, A. S.; BOLTEN, A. B.; BJORDAL, K. A. 2011, **Green Turtle Nesting on Trindade Island: Trend, Abundance and Biometrics**. Endangered Species Research. 14(3): 193-201.

ANA, Agência Nacional de Águas. 2015. **ATLAS – Abastecimento Urbano de Água**. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/home.aspx>>. Acessado em: janeiro de 2020.

ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2017. **Relatórios de Esgotamento Sanitário Municipais – Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas**. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/atlas-esgotos/>>. Acessado em dezembro de 2019.

ARAÚJO, C. 2010. **Avaliação do fitobentos para o biomonitoramento da contaminação por metais na Lagoa Rodrigo de Freitas, RJ**. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal Fluminense. Instituto de Química. Pós-Graduação Em Geociências (Geoquímica Ambiental).

ARCPLAN. 2017. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, Período 2015-2016. Relatório Técnico.** Fundação SOS Mata Atlântica/ INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São Paulo. 69 p.

AZEVEDO, A.F.; LAILSON-BRITO, J.J.; CUNHA, H. A.; VAN SLUYS, M. 2004. **A note on site fidelity of marine tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in Guanabara Bay, southeastern Brazil.** Journal of Cetacean Research and Management, 6: p. 265–268.

AZEVEDO, A.F.; OLIVEIRA, A.M.; VIANA, S.C.; VAN SLUYS, M. 2007. **Habitat use by marine tucuxi (*Sotalia guianensis*) (Cetacea, Delphinidae) in Guanabara Bay, south-eastern Brazil.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 87: p. 201-205.

AZEVEDO, A.F., LAILSON-BRITO, J., DORNELES, P.R., VAN SLUYS, M., CUNHA, H.A., FRAGOSO, A.B.L., 2009. **Human-induced injuries to marine tucuxis (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae) in Brazil.** Mar. Biodivers. Rec. 2, 1–5. doi:10.1017/S1755267208000262

AZEVEDO, A.F., CARVALHO, R.R., KAJIN, M., VAN SLUYS, M., BISI, T.L., CUNHA, H.A., LAILSON-BRITO, J. 2017. **The first confirmed decline of a delphinid population from Brazilian waters: 2000–2015 abundance of *Sotalia guianensis* in Guanabara Bay, South-eastern Brazil.** Ecol. Indic. 79, 1–10. doi:10.1016/j.ecolind.2017.03.045

BARATA, P.C.R.; CARMAN, V.G.; FALLABRINO, A.; SANTOS, A.S.; BONDIOLI, C.V.; ESTRADES, A.; SANTOS, A.J.B.; SILVA, A.C.C.D.; SILVA, B.M.G.; GIFFONI, B.B.; DOMIT, C.; BAPTISTOTTE, C.; BELLINI, C.; BATISTA, C.M.P.; BEZERRA, D.P.; MONTEIRO, D.S.; RIETH, D.; ALBAREDA, D.; LIMA, E.H.S.M.; LIMA, E.P.; GUEBERT, F.; VELEZ-RUBIO, G.M.; SALES, G.; LOPEZ, G.G.; STAHELIN, G.D.; BRUNO, I.; CASTILHOS, J.C.; THOME, J.C.A.; BECKER, J.H.; WANDERLINDE, J.; BARROS, J.; ROSA, L.; MARCOVALDI, M.A.; MELO, M.T.D.; MASCARENHAS, R.; ESTIMA, S.C.; NARO-MACIEL, E. 2016. **Geographical and temporal patterns of green turtle occurrence along the southwestern Atlantic coast**. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 36., Lima, 2016. Proceedings... [S.l.: s.n.].

BARROSO, V. L. 1997. **Aspectos da atividade de pesca na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro**. X Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, Anais, Guarapari.

BEGOT, L., H.; VIANNA, M. 2014. **Legislação Pesqueira Costeira: O Caso da Baía de Guanabara, RJ**. Bol. Inst. De Pesca, São Paulo, 40(4): p. 497 – 520.

BELLINI, C.; SANTOS, A. J. B.; BARATA, P. C. R. 2011. **Desovas de Tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) no Atol das Rocas, Brasil, 1990 – 2008**. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR, 14., 2011, Balneário Comburui. Anais... [S.l.:s.n.].

BELLINI, C.; SANTOS, A. J. B.; GROSSMAN, A.; MARCOVALDI, M. A. and BARATA, P. C. R. 2013. **Green turtle (*Chelonia mydas*) nesting on Atol das Rocas e, north-eastern Brazil, 1990–2008.**, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 93, n. 4, p. 1117–1132.

BELLINI, C.; SANTOS, A.J. B.; AND BARATA, P. C. R. 2012. **Green Turtle (*Chelonia Mydas*) Nesting on Atol Das Rocas, Brazil**. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 31., 2011, San Diego. Proceedings... Miami: U.S.Department of Commerce, p.30.

BERNARDINO, D.; FRANZ, B. 2016. **Lixo flutuante na Baía de Guanabara: passado, presente e perspectivas para o futuro**. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente. Vol. 38.

BITTENCOURT, L., LIMA, I; ANDRADE, L.; CARVALHO. R.; BISI, T.; BRITO, J.; AZEVEDO, A. 2017. Underwater noise in an impacted environment can affect Guiana dolphin communication. Marine Pollution Bulletin, 114 (2017), 1130–1134.

BODHAINE B. A., WOOD N. B., DUTTON E. G., SLUSSER J. R. 1999. **On Rayleigh Optical Depth Calculations**. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology 16(11), 1854-61.

BRASIL, Presidência da República. 2006. **Decreto 15 de Fevereiro de 2006 – Cria a Estação Ecológica da Guanabara, no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências**. Casa Civil – Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Dnn/Dnn10775.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Dnn/Dnn10775.htm)>. Acessado em dezembro de 2019.

BRASIL. (2015) *Cianobactérias/cianotoxinas*: procedimentos de coleta, preservação e análise. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, Ministério da Saúde.

BREVES-RAMOS, A., LAVRADO, H.P., DE JUNQUEIRA, A.O.R., DA SILVA, S.H.G. 2005. **Sucession in rocky intertidal benthic communities in areas with different pollution levels at Guanabara Bay (RJ-Brazil)**. Braz Arch Biol Technol 48:951-965.

CARDOSO, E. S. 2001. **Pescadores Artesanais: Natureza, Território, Movimento Social**. Programa de Pós Graduação em Geografia física (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 143f. <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-14012003-160032/pt-br.php>>. Acessado em dezembro de 2019.

CARVALHO, R. & SILVA, A. 2017. **Análise Multitemporal da Qualidade da Água da Lagoa de Jacarepaguá (Município do Rio de Janeiro)**. Revista UNIABEU, V.10, Número 24.

CDRJ, COMPANHIA DOCAS DO RIO DE JANEIRO. 2018. **Plano de Desenvolvimento e Zoneamento Portuário - Porto de Niterói**. Diretoria de Relações com o Mercado e Planejamento. Superintendência de Planejamento de Mercado. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Portuário.

CETESB, 2019. **Variáveis de Qualidade das Águas**. Governo do Estado de São Paulo, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>. Acessado em fevereiro de 2019.

CHAVES, C. M. S. R. S. 2011. **Mapeamento Participativo da Pesca Artesanais da Baía de Guanabara**. Dissertação de Mestrado. UFRJ. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/16/teses/773632.pdf>. Acessado em dezembro de 2019.

COLMAN, L. P., GODLEY, B. J. G., GIFFONI, B., SANTOS, A. J. B. 2013. **Crescimento, sobrevivência e abundância de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) juvenis no Brasil: evidências a partir de marcação e recaptura.** In: JORNADA, 6. REUNIÓN DE CONSERVACIÓN E INVESTIGACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN EL ATLÁNTICO SUR OCCIDENTAL, 7., Piriápolis. Livro de Resumos... [S.l.:s.n], p. 113.

COLMAN, L. P.; PATRÍCIO, A. R. C.; MCGOWAN, A.; SANTOS, A. J. B.; MARCOVALDI, M. A.; BELLINI, C.; GODLEY, B.B.J. 2016. **Insights from long-term in-water capture-mark-recapture on a green turtle foraging population in Brazil.** In: ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE BIOLOGY AND CONSERVATION, 36., 2016, Lima. Proceedings... [S.l.: s.n.].

COLMAN, L. P.; PATRÍCIO, A. R. C.; MCGOWAN, A.; SANTOS, A. J. B.; MARCOVLADI, M. Â.; BELLINI, C.; GODLEY, B. J. 2014. **Long-term growth and survival dynamics of green turtles (*Chelonia mydas*) at an isolated tropical archipelago in Brazil.** Marine Biology.

COLMAN, L. P.; PATRÍCIO, A. R. C.; MCGOWAN, A.; SANTOS, A. J. B.; MARCOVALDI, M. A.; BELLINI, C.; GODLEY, B. J. 2015. **Estudo de crescimento de longo prazo e sobrevivência de tartarugas verdes (*Chelonia mydas*) no Arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil.** In: ENCONTRO DE PESQUISA DE FERNANDO DE NORONHA, SÃO PEDRO E SÃO PAULO E ATOL DAS ROCAS, 1., Fernando de Noronha, Resumos... [S.l.: s.n.]

COSTA, L. 2004. **Avaliação da contaminação por esgotos domésticos de rios contribuintes à Baía de Guanabara utilizando indicadores químicos e microbiológicos.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Química da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Química. Dissertação de Mestrado.

CRUZ, L. A. A. et al., 2007. **EIA/Rima do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro – COMPERJ**. Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras / Concremat Engenharia e Tecnologia S. A.

CTA MEIO AMBIENTE. 2018. Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – Fase 2. 1º Relatório Técnico Anual. Volume Único. Rev. 00, fevereiro. Disponível em: <[https://www.comunicabaciadesantos.com.br/sites/default/files/1o\\_Relatorio\\_Anual\\_PMP-BS\\_Fase\\_2.pdf](https://www.comunicabaciadesantos.com.br/sites/default/files/1o_Relatorio_Anual_PMP-BS_Fase_2.pdf)>. Acessado em maio de 2020.

DIEGUES, A. C. 1983. **Pescadores, Camponeses e Trabalhadores do Mar**. São Paulo: Ed. Ática, 292p.

DIGAT, DIRETORIA DE GESTÃO DAS ÁGUAS E DO TERRITÓRIO. 2015. **Monitoramento da Qualidade das Águas da Baía de Guanabara**. Gerência de Avaliação de Qualidade das Águas.

ECHEVERRÍA, CARLOS & FARO, BRUNA & PESSOA, LEANDRO & MELÃO, MARIANA & A. F. NEVES, RAQUEL & GUIMARÃES, RICARDO & PAIVA, PAULO. 2012. **Caracterização da Estrutura das Comunidades da Macroendofauna de Substrato Inconsolidado do Infralitoral**.

EXTRA. 2017. **Arco Metropolitano, que financiou esquema criminoso, sofre com violência e progresso fica só na promessa**. Disponível em: <<https://extra.globo.com/noticias/rio/arco-metropolitano-que-financiou-esquema-criminoso-sofre-com-violencia-progresso-fica-so-na-promessa-20551251.html>> Acesso em: 19 mar. 2020.

IRA, J. A. 2011. **A precarização da pesca e reprodução do espaço na região metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ)**. Revista Geográfica de América Central. Número Especial EGAL, 2011- Costa Rica. Disponível em: <<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2121>>. Acessado em dezembro de 2019.

FILHO, A. P. 2015. **As definições de assentamentos precários e favelas e suas implicações nos dados populacionais: abordagem da análise de conteúdo**. Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, SP.

FISTAROLI, G. 2015. **Environmental and Sanitary Conditions of Guanabara Bay**, Rio de Janeiro. Article in Frontiers in Microbiology.

FJP, FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit Habitacional no Brasil**. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos1/2742-deficit-habitacional-no-brasil-3>>. Acessado em: dezembro de 2019.

FRANZ B.A., BAILEY S.W., KURING N., WERDELL P.J. 2014. **Ocean Color Measurements from Landsat-8 OLI using SeaDAS**, Proc. Ocean Optics 2014, Portland Maine (USA), 26-31 October 2014.

FUNDAÇÃO COPPETEC & ECP CONSULTORIAS E PROJETOS. *Relatório de Impacto Sobre o Meio Ambiente do Centro de Tratamento de Resíduos de Itaboraí*. Itaboraí, RJ.

G1. 2017. **Motoristas sofrem com violência e abandono no Arco Metropolitano do RJ**. Disponível em: <[https:// https://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/motoristas-sofrem-com-violencia-e-abandono-no-arco-metropolitano-do-rj.ghtml](https://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/motoristas-sofrem-com-violencia-e-abandono-no-arco-metropolitano-do-rj.ghtml)>. Acesso em: 19 mar. 2020.

G1. 2018. **Executivo chinês é atingido por estilhaços de bala em estrada próxima do Comperj.** Disponível em: < <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2018/10/30/executivo-chines-e-atingido-por-estilhacos-de-bala-no-comperj.ghtml>> Acesso em: 10 mar. 2020.

G1. 2019. **Arco Metropolitano: em 5 anos, via que custou R\$ 1,9 bi vira símbolo de corrupção, abandono e roubos.** Disponível em: < <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2019/11/04/arco-metropolitano-em-5-anos-estrada-criada-para-ser-modelo-vira-simbolo-de-corrupcao-abandono-e-violencia.ghtml>>. Acesso em: 19 mar. 2020.

GELLI, G. 2016. **Monitoramento da Qualidade das Águas Baía de Guanabara** Diretoria de Gestão das Águas e do Território. Gerência de Avaliação de Qualidade das Águas.

GERJ, GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. 2015. **Estratégia para Gerenciamento Ambiental Compartilhado dos Ecossistemas Lagunares de Itaipu e Piratininga e da Região Hidrográfica.** Secretaria de Estado do Ambiente. Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá. Subcomitê do Sistema Lagunar Itaipu-Piratininga.

GUAPIMIRIM, **Lei Orgânica do Município de Guapimirim.** 2013. Disponível em: < [http://www.sepexrio.org.br/wp-content/uploads/2013/08/lei\\_organica\\_itaborai.pdf](http://www.sepexrio.org.br/wp-content/uploads/2013/08/lei_organica_itaborai.pdf)>. Acessado em dezembro de 2019.

HABTEC; MOTT MAC DONALD, 2014. **Programa de Monitoramento dos Manguezais da APA Guapimirim e ESEC Guanabara.** Relatório Final Agosto/2010 a Julho/2012.

HOLT, M.M., Noren, D.P., Dunkin, R.C. 2015. **Vocal performance affects metabolic rate in dolphins: implications for animals communicating in noisy environments.** Exp. Biol. 2, 1–8. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1242/jeb.122424>>. Acessado em março de 2020.

HOORNWEG, Daniel et al. **What a waste: a global review of solid waste management.** World Bank, Washington, DC, 2012.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2006a. **INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 89, DE 2 DE FEVEREIRO DE 2006.** Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao\\_normativa/2006/in\\_ibama\\_89\\_2006\\_regulamentaexploracaoalgasmarinhas\\_nacional\\_revoga\\_p\\_ibama\\_147\\_1997\\_46\\_2004.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2006/in_ibama_89_2006_regulamentaexploracaoalgasmarinhas_nacional_revoga_p_ibama_147_1997_46_2004.pdf)>. Acessado em dezembro de 2019.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2006b. **INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA N° 105, DE 20 DE JULHO DE 2006.** Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao\\_normativa/2006/in\\_ibama\\_105\\_2006\\_defesomexilhoes\\_se\\_s\\_revoga\\_p\\_ibama\\_9\\_2003\\_retificada.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2006/in_ibama_105_2006_defesomexilhoes_se_s_revoga_p_ibama_9_2003_retificada.pdf)>. Acessado em dezembro de 2019.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2002. **Pescadores e embarcações em atividade, produção, e valor do pescado na baía de Guanabara - abril de 2001 a março de 2002.** Levantamento de dados da atividade pesqueira na baía de Guanabara como subsídio para a avaliação de impactos ambientais e a gestão da pesca. Convênio IBAMA-FEMAR. 50p. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/trabalhos\\_tecnicos/pub\\_2002\\_trab\\_levantamento\\_dados\\_atividades\\_pesqueira.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/trabalhos_tecnicos/pub_2002_trab_levantamento_dados_atividades_pesqueira.pdf)>. Acessado em dezembro de 2019.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2019. **Portaria N° 8, de 20 de fevereiro de 1997**. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1997/p\\_ibama\\_08\\_1997\\_rj\\_regulamentapescanaapaguapimirim\\_rj.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1997/p_ibama_08_1997_rj_regulamentapescanaapaguapimirim_rj.pdf)>. Acessado em dezembro de 2019.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 1997. **PORTARIA nº 8, de 20 de fevereiro de 1997**. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1997/p\\_ibama\\_08\\_1997\\_rj\\_regulamentapescanaapaguapimirim\\_rj.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1997/p_ibama_08_1997_rj_regulamentapescanaapaguapimirim_rj.pdf)>. Acessado em dezembro de 2019.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 1994. **PORTARIA nº 43, de 11 de abril de 1994**. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/esectamoios/images/stories/p\\_ibama\\_43\\_1994\\_areaexclusaopescaarrasto\\_rj.pdf](http://www.icmbio.gov.br/esectamoios/images/stories/p_ibama_43_1994_areaexclusaopescaarrasto_rj.pdf)>. Acessado em dezembro de 2019.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2007. **INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 166, DE 18 DE JULHO DE 2007**. Disponível em: <[https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-166-2007\\_76426.html](https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-166-2007_76426.html)>. Acessado em dezembro de 2019.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2011. **Censo demográfico 2010 – Aglomerados Subnormais**. Rio de Janeiro. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/92/cd\\_2010\\_aglomerados\\_subnormais.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/92/cd_2010_aglomerados_subnormais.pdf)>. Acessado em: dezembro de 2019.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acessado em: dezembro de 2019.

ICMBio, INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (s.d.) **Unidades de Conservação localizadas na Baía de Guanabara, APA de Guapi-Mirim e ESEC da Guanabara divulgam censo de animais**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/apaguapimirim/destaques/65-unidades-de-conservacao-localizadas-na-baia-de-guanabara-apa-de-guapi-mirim-e-esec-da-guanabara-divulgam-censo-de-animais.html>>. Acessado em: dezembro de 2019.

ICMBIO, INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2019. **Unidades de Conservação Federais – Interação com a Pesca**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cepsul/areas-protegidas/unidades-de-conservacao.html>>. Acessado em dezembro de 2019.

ICMBio, INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2012a. **Plano de Manejo da Estação Ecológica da Guanabara**. Encarte 2 - Análise da Região da UC. 195 pp. Ed. MMA.

ICMBio, INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2012b. **Plano de Manejo da Estação Ecológica da Guanabara**. Encarte 3 - Análise da Unidade de Conservação. 146 pp. Ed. MMA.

IDB, INICIATIVAS E DESENVOLVIMENTO IMOBILIÁRIO. 2012. **Relatório de Impacto Ambiental Fazenda São Bento da Lagoa, Maricá – RJ**.

INEA, INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2007. **Dados cartográficos GeoServer “Uso e Cobertura 2007”**. Disponível em: <[http://www.geoservicos.inde.gov.br/geoserver/INEA/ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=INEA:uso\\_cobertura\\_2007\\_100k&outputFormat=SHAPE-ZIP](http://www.geoservicos.inde.gov.br/geoserver/INEA/ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=INEA:uso_cobertura_2007_100k&outputFormat=SHAPE-ZIP)>. Acessado em: outubro 2017.

INEA, INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2013. **Lagoas de Jacarepaguá – Boletim n.º 7 – julho de 2013**. Governo do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Estado do Ambiente. Disponível em: <[http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mdez/~edisp/inea\\_013615.pdf](http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mdez/~edisp/inea_013615.pdf)>. Acessado em janeiro de 2020.

INEA, INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2014. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, R7 – Relatório Diagnóstico, Versão Final**. Governo do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Estado do Ambiente (SEA). Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRechid/PlanosdeBaciaHidrografica/index.htm#ad-image-0>>. Acessado em dezembro de 2019.

INEA, INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2015. **Dados cartográficos GeoServer “Uso e Cobertura 2015”**. Disponível em: <[http://www.geoservicos.inde.gov.br/geoserver/INEA/ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=INEA:uso\\_cobertura\\_2015\\_100k&outputFormat=SHAPE-ZIP](http://www.geoservicos.inde.gov.br/geoserver/INEA/ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=INEA:uso_cobertura_2015_100k&outputFormat=SHAPE-ZIP)>. Acessado em: outubro 2017.

INEA, INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2016. **Boletim de Saúde Ambiental da Baía de Guanabara**. Workshops Rio de Janeiro e Niterói - abril a junho de 2016.

INEA, INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2018a. **Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro**. Subsídios ao planejamento e ordenamento territorial. Rio de Janeiro. Dezembro de 2018.

INEA, INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2018b. **Ranking de Balneabilidade das Praias do Estado do Rio de Janeiro 2015 a 2017.**

INEA, INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2018c. **Boletim de Qualidade das Águas da Baía de Guanabara.** Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/12/Boletim-BG-2018.pdf>. Acessado em: fevereiro de 2020.

INEA, INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2019a. **Como é feito o monitoramento das Águas Interiores?** Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/como-e-feito-o-monitoramento-das-aguas-interiores/>. Acessado em: dezembro 2019.

INEA, INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2019b. **Qualidade das Águas por Região Hidrográfica (RHs).** Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/qualidade-das-aguas-por-regiao-hidrografica-rhs/>. Acessado em: novembro e dezembro 2019.

INEA, INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2019c. **Índice de Qualidade da Água Canadense (IQACCME).** Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/12/IQA-CCME-Methodologia.pdf>. Acessado em: fevereiro 2020.

INEA, INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. 2020. **Balneabilidade das praias.** Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/balneabilidade-das-praias/>. Acessado em: fevereiro 2020.

INSTITUTO BAÍA DE GUANABARA & IBAMA. 2002. **Plano de manejo da APA de Guapi-Mirim.**

INSTITUTO BAÍA DE GUANABARA. 2019. **A Pesca**. Disponível em: <[http://baiadeguanabara.org.br/site/?page\\_id=4779](http://baiadeguanabara.org.br/site/?page_id=4779)>. Acessado em dezembro de 2019.

ITABORAÍ, **Lei Orgânica do Município de Itaboraí**. 2013. Disponível em: <[http://www.sepexrio.org.br/wp-content/uploads/2013/08/lei\\_organica\\_itaborai.pdf](http://www.sepexrio.org.br/wp-content/uploads/2013/08/lei_organica_itaborai.pdf)>. Acessado em dezembro de 2019.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Versão 2018-1. Disponível em <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)> Acessado em: junho 2018.

JUNIOR, L. 2008. **Análise do Histórico de Balneabilidade das Praias da Baía De Guanabara**, Rio de Janeiro, Brasil. De 2000 a 2017.

KCI TECHNOLOGIES. 2016: **Diagnóstico do Estado da Baía de Guanabara – Produto P02**. Programa de Fortalecimento da Governança e da Gestão da Baía de Guanabara. Ed. Secretaria de Estado do Ambiente (SEA/ UEPSAM). RJ. Disponível em: <<http://200.20.53.7/guanabara/Content/DOWNLOAD/Diagn%C3%B3stico%20da%20Ba%C3%ADa%20de%20Guanabara.pdf>>. Acessado em dezembro de 2019.

KRONKA, FRANCISCO. 2007. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo: Regiões Administrativas de São José dos Campos (Litoral), Baixada Santista e Registro**. Ed.: Instituto Florestal. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. 140p.: il.

LAILSON-BRITO, J., DORNELES, P.R., AZEVEDO-SILVA, C.E., AZEVEDO, A.F., VIDAL, L.G., ZANELATTO, R.C., LOZINSKI, C.P.C., AZEREDO, A., FRAGOSO, A.B.L., CUNHA, H.A., TORRES, J.P.M., MALM, O., 2010. **High organochlorine accumulation in blubber of Guiana dolphin, Sotalia guianensis, from Brazilian coast and its use to establish geographical differences among populations.** Environ. Pollut. 158, 1800–1808. doi:10.1016/j.envpol.2009.11.002

LEITE, C.V.T., DE LIMA, A.P., MACIEL, T.R., SANTOS, S.R.B., VIANNA, M., 2018. **A baía de Guanabara é um ambiente importante para a conservação neotropical? Uma abordagem ictiológica.** Diversidade e Gestão 2(2): 76-89. 2018 Volume Especial: Conservação in situ e ex situ da Biodiversidade Brasileira. e-ISSN: 2527-0044.

MALERBA, J.; RAULINO, S.; NEVES, M.; ARANDA, A.; RAMOS, F. 2013. **50 anos de REDUC: ganhos, perdas e danos. Desafios para o futuro.** In: MALERBA, Juliana; RAULINO, Sebastião (Orgs). 50 anos da refinaria de Duque de Caxias e a expansão da indústria petrolífera no Brasil: conflitos socioambientais no Rio de Janeiro e desafios para o país na era do Pré-sal. 1 ed. Rio de Janeiro: FASE, 2013. p. 324. p. 9-13.

MANO, M.; HARDGREAVES, F.; THIAGO, P.; CARVALHO, G. 2003. **Utilização do Sensoriamento Remoto no Suporte à Pesca Esportiva e Industrial na Costa Brasileira: Superando limitações,** Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05-10 abril 2003, p. 1595-1601. Disponível em: <[http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.19.15.48/doc/13\\_454.pdf](http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.19.15.48/doc/13_454.pdf)>. Acessado em março de 2020.

MANOEL, F. 2018. **Bio-acumulação de metais no bivalve invasor *Mytilopsis leucophaeata* como indicador de contaminação na Lagoa Rodrigo de Freitas**, Rio de Janeiro – RJ. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro Centro de Ciências Biológicas da Saúde Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Biodiversidade Neotropical)

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2019. **Registro Pescador Profissional**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/aquicultura-e-pesca/registro-pescador-profissional>>. Acessado em dezembro de 2019.

MARINHA DO BRASIL. Carta Náutica da Baía de Guanabara. 2019. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/chm/chm/dados-do-segnav/cartas-raster>>. Acessado em dezembro de 2019.

MARINO, I. 2009. **Caracterização do Registro Sedimentar Quaternário da Baía de Guanabara**. Monografia apresentada para obtenção do título de bacharel em Geofísica – Universidade Federal Fluminense

MENCARINI, R. 2018. **Elaboração de Índice de Qualidade de Água para a Baía de Guanabara Aplicando Análise Multivariada**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MENCARINI, R., GUIMARÃES, M. J., YOKOYAMA, L. 2018. **Spatial and Seasonal Characterization of Water Quality in Guanabara Bay** (Rio de Janeiro, Brazil). American Journal of Engineering Research (AJER). Volume-7, Issue-9.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. 2005. **Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis**. World Resources Institute, Washington, DC. 100 pp.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2005. **INSTRUÇÃO NORMATIVA nº 14, de 14 de junho de 2005**. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao\\_normativa/2005/in\\_mma\\_14\\_2005\\_criteriosparausodeartesdepescafixasnaslagunasbaiaseenseadas\\_rj.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2005/in_mma_14_2005_criteriosparausodeartesdepescafixasnaslagunasbaiaseenseadas_rj.pdf)>. Acessado em dezembro de 2019.

MTE, MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Bases Estatísticas RAIS e CAGED**. Disponível em: < <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/inicial.php>>. Acessado em: dezembro de 2019.

NARO-MACIEL, E.; BONDIOLI, A.C.V.; MARTIN, M.; ALMEIDA, A.P.; BAPTISTOTTE, C.; BELLINI, C.; MARCOVALDI, M.A.; SANTOS, A.J.B.; AMATO, G. 2012. **The Interplay of Homing and Dispersal in Green Turtles: A Focus on the Southwestern Atlantic**. Journal of Heredity.v.103, n.6, p.792-805.

NASSER, V. 2001. **Estudo da qualidade de água na Baía de Guanabara utilizando técnicas de sensoriamento remoto e análise geoestatística**. Tese submetida como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de mestre em ciências em engenharia civil da universidade federal do Rio de Janeiro.

NERY, M.F.; 2008. **Site fidelity of Sotalia guianensis (Cetacea: Delphinidae) in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil**. Rev. Bras. Zool., vol. 25, n.2. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-81752008000200004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752008000200004&lng=en&nrm=iso)>. Acessado em março de 2020.

NETO, JOÃO HALLAK; NAMIR, KATIA; KOZOVITS, LUCIENE. 2012. **Setor e emprego informal no Brasil: análise dos resultados da nova série do sistema de contas nacionais – 2000/07**. Economia e Sociedade, 21(1), 93-113.

NEVES, R., ECHEVERRIA, C., PESSOA, L., PAIVA, P., PARANHOS, R., & VALENTIN, J. 2013. **Factors influencing spatial patterns of molluscs in a eutrophic tropical bay**. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 93(3), 577-589.

NEVES, R.A.F.; ECHEVERRÍA, C.A.; MELÃO, M.; PESSOA, L.A.; PAIVA, P.C. 2007. **Diversidade e distribuição de Gastropoda (Mollusca) no infralitoral da baía de Guanabara, Rio de Janeiro**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.

NEVES, RAQUEL A. F. & VALENTIN, JEAN. 2011. **Revisão bibliográfica sobre a macrofauna bentônica de fundos não-consolidados, em áreas costeiras prioritárias para a conservação no Brasil. Benthic macrofauna of soft-bottoms in priority coastal areas for conservation in Brazil**. Arquivos de Ciências do Mar. 44. 59-80.

NITERÓI, **Lei Municipal Nº 2874, de 13 de dezembro de 2011**. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/rj/n/niteroi/lei-ordinaria/2011/287/2874/lei-ordinaria-n-2874-2011-considera-patrimonio-cultural-de-natureza-imaterial-a-pesca-artesanal-de-itaipu-2011-12-13-versao-original>>. Acessado em dezembro de 2019.

O GLOBO. 2018. **Comperj: estrada de US\$ 181 milhões virou rodovia do tráfico**. Disponível em: < <https://oglobo.globo.com/brasil/comperj-estrada-de-us-181-milhoes-virou-rodovia-do-traffic-15935254> >. Acesso em: 10 mar. 2020.

O'REILLY J. E., MARITORENA S., O'BRIEN M. C., SIEGEL D. A., TOOLE D., MENZIES D., SMITH R. C., MUELLER J. L., MITCHELL B. G., KAHRU M., CHAVEZ F. P., STRUTTON P., COTA G. F., HOOKER S. B., MCCLAIN C. R., CARDER K. L., MÜLLER-KARGER F., HARDING L., MAGNUSON A., PHINNEY D., MOORE G. F., AIKEN J., ARRIGO K. R., LETELIER R. AND CULVE M. 2000. **SeaWiFS Postlaunch Calibration and Validation Analyses**, Part 3. In: *SeaWiFS Postlaunch Technical Report Series* Hooker SB and Firestone ER (eds), NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, p. 24.

OIT – ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. 2003. **Informe de la Conferencia – Decimoséptima Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo.** \_\_\_\_\_Genebra. \_\_\_\_\_Disponível em: <[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/meetingdocument/wcms\\_087570.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/meetingdocument/wcms_087570.pdf)>. Acessado em: setembro de 2018.

OLIVATTO, G. 2017. **Estudo sobre Microplásticos em águas superficiais na porção oeste da Baía de Guanabara.** Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Química da PUC-Rio.

OLIVEIRA, C.; CONTADOR, L. 2017. **Avaliação das condições dos indicadores microbiológicos de balneabilidade da Lagoa Rodrigo de Freitas – RJ.** Revista Pensar - BioUSU 3: 1 – 11.

OLIVEIRA, F.; WASSERMAN, J. C.; CAMPOS, R. C. 2010. **Levantamento das Concentrações de Mercúrio total nos Sedimentos Superficiais da Baía de Guanabara (RJ - Brasil).** III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO'2010. AOCEANO – Associação Brasileira de Oceanografia.

PETROBRAS, Petróleo Brasileiro S.A. 2010. **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA): Via Especial Para Transporte de Carga Pesada para o COMPERJ.** Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br> › lumis › portal › file › fileDownload >. Acesso em: 10 mar. 2020.

PETROBRAS, Petróleo Brasileiro S.A. 2012. **Programa de Monitoramento dos Manguezais da APA de Guapimirim e ESEC Guanabara.** Relatório Final. PETROBRAS.

PORTAL CEDAE- Companhia Estadual de Águas e Esgotos. 2019. Disponível em: <<https://www.cedae.com.br>>. Acessado em: outubro 2019.

PORTAL DA PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. 2019. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br>>. Acessado em: dezembro 2019.

PORTAL ECO HEALTH. 2019. Disponível em: <<https://ecoreportcard.org>>. Acessado em: outubro 2019.

PORTAL ESTRE AMBIENTAL. Disponível em: <http://www.estre.com.br/unidades/>. Acessado em março de 2020.

PORTAL PROGRAMA DE SANEAMENTO DOS MUNICÍPIOS DO ENTORNO DA BAÍA DE GUANABARA (PSAM) MAPAS. Disponível em: <<https://psam.maps.arcgis.com/home/index.html>>. Acessado em janeiro de 2020.

PORTAL SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acessado em dezembro de 2019.

PRADEL, A.; BARROCAS, F. 2017. **Influência do Canal da Barra no Nível de Água do Sistema Lagunar de Maricá-RJ**. Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. 2013. **Atualização do Plano de Gestão Ambiental da Lagoa Rodrigo de Freitas (PGALRF)**.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. **Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro**. Disponível em: <https://www.rio.rj.gov.br/web/rio-aguas/servicos> . Acessado em janeiro de 2020.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. **Prefeitura Inaugura Unidade de Tratamento de Rio em Guaratiba**. Disponível em: <http://www.pcrj.rj.gov.br/web/guest/exibeconteudo?id=2459676>. Acessado em janeiro de 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MAGÉ. 2014. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Magé-RJ.

R7. 2018. **Via que custou R\$ 600 milhões aos cofres públicos é utilizada pelo tráfico**. Disponível em: < <https://noticias.r7.com/rio-de-janeiro/rj-no-ar/videos/via-que-custou-quase-r600-milhoes-aos-cofres-publicos-e-utilizada-pelo-trafico-06112017>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

REBELO, L. 2016. **Diagnóstico da Qualidade da Água do Complexo Lagunar de Jacarepaguá de 2001 a 2015**. Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

REBOUÇAS, G. N., FILARDI, A. C. L., VIEIRA, P. F. 2006. **Gestão Integrada e Participativa da Pesca Artesanal: Potencialidades e Obstáculos no Litoral do Estado de Santa Catarina**. Ambiente & Sociedade – Vol. IX nº. 2 jul./dez. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1414-753X2006000200005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1414-753X2006000200005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acessado em dezembro de 2019.

RIO DE JANEIRO, **Constituição do Estado do Rio de Janeiro**. 2000. Disponível em: <[http://www.dgf.rj.gov.br/legislacoes/Constituicoes/Constituicao\\_%20do\\_%20Estado\\_do\\_%20Rio\\_de\\_Janeiro-2000.pdf](http://www.dgf.rj.gov.br/legislacoes/Constituicoes/Constituicao_%20do_%20Estado_do_%20Rio_de_Janeiro-2000.pdf)>. Acessado em dezembro de 2019.

RIO DE JANEIRO, Governo do Estado. 2020. **Instituto de Segurança Pública. Dados abertos: divisão territorial da base de segurança**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ispdados.rj.gov.br/Conteudo.html>>. Acesso em: 16 mar. 2020.

RIO DE JANEIRO, **Lei nº 3192, de 15 de Março de 1999**. Disponível em: <<https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/228188/lei-3192-99>>. Acessado em dezembro de 2019.

RIO DE JANEIRO, **Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro**. 2010. Disponível em: <[http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4946719/4126916/Lei\\_Organica\\_MRJ\\_coma\\_ltdo205.pdf](http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4946719/4126916/Lei_Organica_MRJ_coma_ltdo205.pdf)>. Acessado em dezembro de 2019.

RIO DE JANEIRO, Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro. **Ação Civil Pública n. 9919-12,2018.819.0023**. Proposta pelo MPRJ em face da Petrobras, INEA e Estado do Rio de Janeiro, questionando o licenciamento ambiental do COMPERJ e seus impactos.

RIO DE JANEIRO, **Lei nº 1202, de 07 de outubro de 1987**. Disponível em: <<https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/154565/lei-1202-87>>. Acessado em dezembro de 2019.

RODRIGUES, D. H. X. B. C. 2009. **Caracterização Socioambiental de Comunidades Pesqueiras na Baía de Guanabara como Subsídio à Elaboração de um Novo Modelo de Gestão para a Pesca de Pequena Escala**. Monografia (Bacharelado em Oceanografia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Rio de Janeiro. 149p. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/1021/3/Crystiane%20Ribas%20Batista%20Ribeiro.pdf.txt>>. Acessado em dezembro de 2019.

ROSA, M. F. M.; MATTOS, U. A. O. 2010. **A saúde e os riscos dos pescadores e catadores de caranguejo da Baía de Guanabara**. Ciência e Saúde coletiva, 15(Supl. 1):1543-1552. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232010000700066](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232010000700066)>. Acessado em dezembro de 2019.

SANTOS, P. T., VILELA, C. G.; BAPTISTA NETO, J. A.; SANJINÉS, A.E.; ALDANA, Y. C.; PUGIRÁ, M. S. 2007. Análise Multivariada de Dados Ecológicos da Baía de Guanabara- RJ, com Base em Foraminíferos Bentônicos. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/6704/5301>>. Acessado em março de 2020.

SENADO FEDERAL, **Legislação pesqueira. Lei nº 11.959/2009**. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/509231/001030625.pdf?sequencia=1>>. Acessado em dezembro de 2019.

SILVA, B.M.G.; BUGONI, L.; ALMEIDA, B.A.D.L.; GIFFONI, B.B.; ALVARENGA, F.S.; BRONDIZIO, L.S.; BECKER, J.H. 2017. **Long-term trends in abundance of green sea turtles (*Chelonia mydas*) assessed by non-lethal capture rates in a coastal fishery.** Ecological Indicators. v.79 p.254–264.

SILVA, C. A. 2011. **Industrialização e Pesca artesanal na baía de Guanabara – Metr pole do Rio de Janeiro: limites e conflitos nos usos do território.** I  SEMINÁRIO ESPAÇOS COSTEIROS, Eixo Temático 2 – Litoral Urbano: apropria o, usos e conflitos. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/secosteiros/article/viewFile/14687/10042>>. Acessado em dezembro de 2019.

SILVA, C. A. 2011. **Território Usado, Economia e Pesca Artesanal: Desafios Contempor neos para Pensar a Gestão Urbana.** XIV Encontro Nacional da ANPPUR. Rio de Janeiro – RJ. Disponível em: <<http://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenanpur/article/download/727/712>>. Acessado em dezembro de 2019.

SILVA-JUNIOR DR, PARANHOS R, VIANNA M. 2016. **Spatial patterns of distribution and the influence of seasonal and abiotic factors on demersal ichthyofauna in an estuarine tropical bay.** Journal of Fish Biology 89:821–846. DOI:10.1111/jfb.13033.

SILVESTRE, C. 2016. **Lagunas Costeiras Fluminenses.** XI SINAGEO.

SOARES, D. 2019. **Baía de Guanabara e a Agonia da Pesca Artesanal.** Disponível em: <<https://museudoamanha.org.br/pt-br/ba%C3%ADa-de-guanabara-e-a-agonia-da-pesca-artesanal>>. Acessado em dezembro de 2019.

SOARES, M. L.; CHAVES, F. O.; CORRÊA, F. M.; SILVA JUNIOR, C. M. G. 2003. **Diversidade Estrutural de Bosques de Mangue e sua Relação com Distúrbios de Origem Antrópica: o caso da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro)**. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ Volume 26.

SOARES, M. L.; SILVA JUNIOR, C. M. G.; CAVALCANTI, V. F.; ALMEIDA, P. M.; MONTEIRO, A. S.; CHAVES, F. O.; ESTRADA, G. C.; BARBOSA, B. 2006. **Regeneração de Floresta de Mangue Atingida por Óleo na Baía de Guanabara (Rio De Janeiro, Brasil): Resultados de 5 Anos de Monitoramento**. Geochemica Brasiliensis, 20(1)038-061.

SOCIOAMBIENTAL, 2015. **Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos – PMC-BS** - Projeto Executivo. Ed. Petrobras. 216 pp.

SOUZA, T. R. 2015. Ticianne Ribeiro de Souza. **O Papel da Ideologia na Expansão Urbana: a Questão Econômica e os Impactos Socioambientais do Arco Metropolitano do Rio de Janeiro**. São Paulo, 212 p. Dissertação de Mestrado – Área de Concentração: Planejamento Urbano e Regional – FAUUSP.

UFF, UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. 2016. **Projeto da UFF estuda tartarugas marinhas da Baía de Guanabara**. Disponível em: <<http://www.uff.br/?q=noticias/18-07-2016/projeto-da-uff-estuda-tartarugas-marinhas-da-baia-de-guanabara>>. Acessado em maio de 2020.

VEREDA ESTUDOS E EXECUÇÃO DE PROJETOS LTDA. **Relatório de Impacto Sobre o Meio Ambiente da Central de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Terra Ambiental**. Magé, RJ.

VIEIRA, T. W. M. 2015. **Novo Desenvolvimentismo e Conflitos Ambientais: O Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro e os Pescadores Artesanais da Baía de Guanabara**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://ppgciac.macaie.ufrj.br/images/Disserta%C3%A7%C3%B5es/THIAGO\\_WENTZEL\\_DE\\_MELO\\_VIEIRA.pdf](http://ppgciac.macaie.ufrj.br/images/Disserta%C3%A7%C3%B5es/THIAGO_WENTZEL_DE_MELO_VIEIRA.pdf)>. Acessado em dezembro de 2019.

WENTZEL, T; BINSZTOK, J. 2017. **Conflitos Socioterritoriais na Apropriação da Baía de Guanabara pela Indústria Petroquímica e a Construção de ‘Despojos’ pelo Comperj**. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/22116>>. Acessado em dezembro de 2019.

WERDELL P. J. AND BAILEY S. W. 2005. **An improved in-situ bio-optical data set for ocean color algorithm development and satellite data product validation**. *Remote Sensing of Environment* 98(1), 122-40.

## IX. EQUIPE TÉCNICA

### *Equipe da Empresa Consultora Témis/Nemus*

<b>Profissional</b>	Pedro Bettencourt
<b>Empresa</b>	Témis / Nemus
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA/BA 051427452-2
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	6816028
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	Gerenciamento de projeto
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Fabiano Carvalho Melo
<b>Empresa</b>	Témis
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA/BA: 58.980
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	5787600
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	Técnico Responsável
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Marcel Peruzzo Scarton
<b>Empresa</b>	Témis
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	OAB/BA: 20.099
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	6066133
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	Gerenciamento de contrato
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Carolina Rodrigues Bio Poletto
<b>Empresa</b>	Témis
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CRBio: 047070/01-D
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	578511
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Mateus Rodrigues Giffoni
<b>Empresa</b>	Témis / Nemus
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CRBio: 92.192/08-D
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	5651923
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	Gerenciamento de contrato
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Lucas Caldas Lordelo
<b>Empresa</b>	Témis
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA-BA: 90.990
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	6511371
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Carolina Andrade
<b>Empresa</b>	Témis
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	Não aplicável
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	5014106
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	Rendel Porto
<b>Empresa</b>	Témis
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	Não aplicável
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental</b>	7570819
<b>Responsável pela(s) Seção(ões)</b>	
<b>Assinatura</b>	

